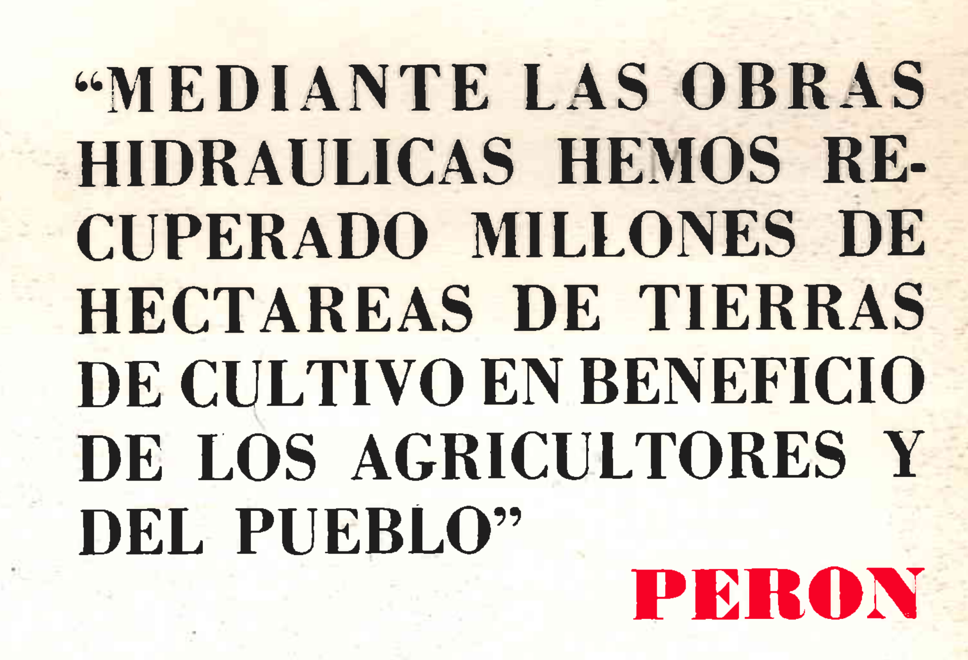
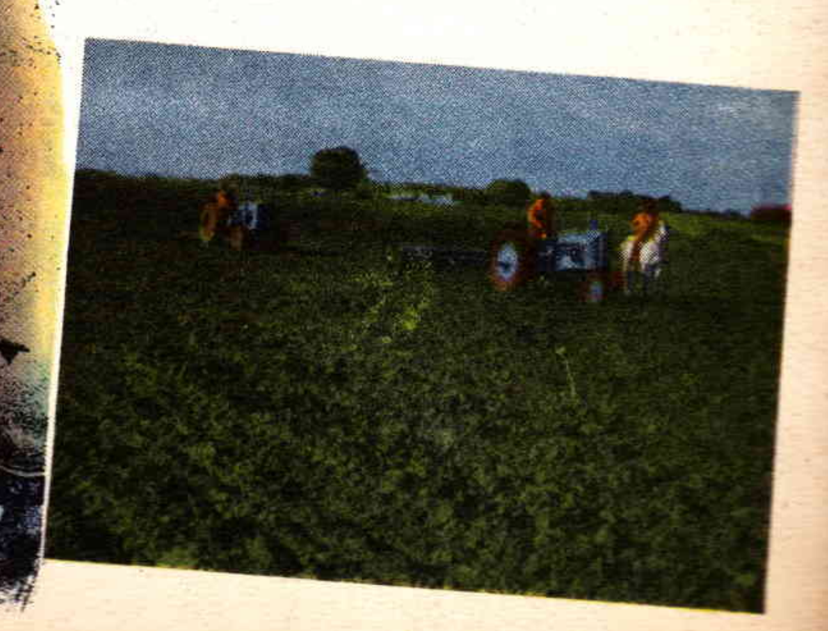


MUNDO ATÓMICO
REVISTA DE DIVULGACION CIENTIFICA
AÑO VI — PRIMER TRIMESTRE — Nº 20





El objetivo fundamental de la Nación en materia hidráulica será lograr el máximo aprovechamiento de los recursos hidráulicos del país, a fin de *incorporar*, mediante el regadío, nuevas tierras al servicio activo de la producción en condiciones económicas de explotación, y *recuperar* para la producción las tierras anegadas e inundadas, mediante su defensa y saneamiento. Este es otro de los objetivos fundamentales del 2º Plan Quinquenal, destinado a promover la grandeza nacional y asegurar la felicidad del pueblo. ¡Contribuya a su realización!

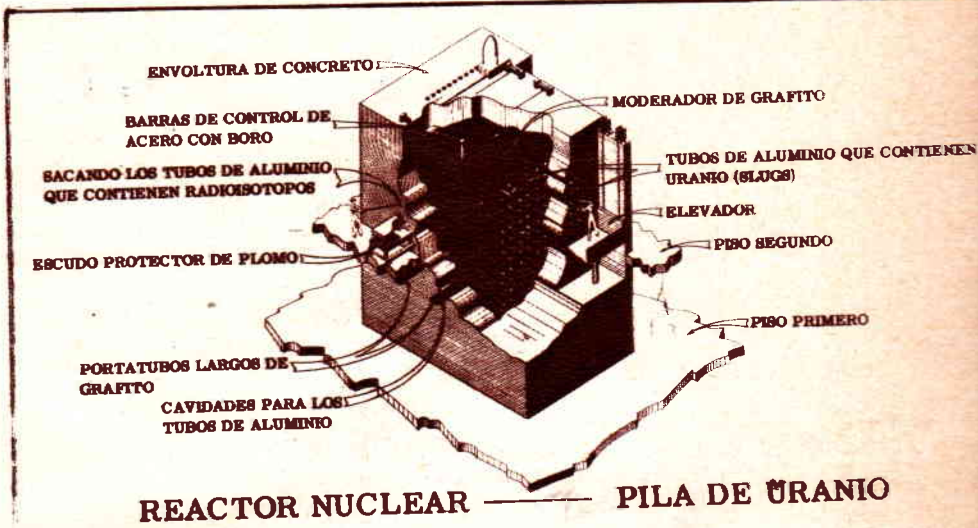


PRIMER
TRIMESTRE 1955
AÑO VI
BUENOS AIRES

MUNDO ATÓMICO

REVISTA DE DIVULGACION CIENTIFICA

Nº 20



Esquema de un reactor nuclear, pila de uranio, que posibilita la observación de su estructura interior. En base a este croquis nuestro dibujante A. M. Paz, ha realizado la portada de este primer número del primer trimestre de este año.

INDIC

Dirección, redacción y administración: Río de Janeiro 300. T. E. (88) 1021 al 1029. Oficinas de avisos en la diagonal Roque Sáenz Peña 625. T. E. (33) 5515 al 5520. Precio del ejemplar: 5 pesos. Suscripción: Capital, interior, toda América y España: 1 año (4 números), $ 20.— m/n.; seis meses (2 números), $ 10.— m/n. Demás países, un año, $ 20.— m/arg. 6 meses, $ 15.— m/arg. — Nota: Las suscripciones se anotan en la fecha que se reciba su importe y únicamente por los períodos indicados en la presente tarifa. — Registro Nacional de la Prop. Int. Nº 417806.

Correo Argentino Central B

FRANQUEO A PAGAR
Cuenta Nº 818

INTERES GENERAL
Concesión Nº 4420



CRITICA Y REALIZACIONES

MIENTRAS que en la generalidad de los países la oposición esgrime frente a la actuación del gobierno una crítica constructiva, en el nuestro ocurre lo contrario. Observadores de la conducta invariable de los adversarios, hemos llegado a la conclusión de que ese grupo permanece siempre al acecho de las grandes realizaciones estatales, con la exclusiva finalidad de censurar cualquier labor fecunda, cualquier obra realizada en beneficio del pueblo. Como ello ocurre en todos los campos de la actividad nacional, el de las investigaciones atómicas no ha podido escapar a la regla. Por ese su extraño proceder que tanto contribuyó a desacreditarla, la oposición de nuestro país se ha hecho acreedora al calificativo de "antipatriótica".

El informe oficial que el señor secretario general de la Comisión Nacional de la Energía Atómica ha proporcionado en el mes de diciembre último, con la expresa autorización del general Perón, destruyó totalmente las falaces argumentaciones de la oposición. ¡Cuánto más nos hubiera gustado escuchar de labios de la oposición que en lugar de la instalación de un acelerador lineal hubiera sido conveniente para el país la construcción de una pila atómica, o la de un sincrociclotrón en lugar de un ciclotrón! Esa sí hubiera sido una crítica técnica, una crítica patriótica, una crítica desinteresada. Pero no: basta que una obra la realice Perón para que ellos la conviertan en blanco de sus flechas emponzoñadas.

Dejemos a ese corro de opositores mascullando el freno. Lo conocemos muy bien nosotros, y mucho mejor el pueblo, al que por supuesto pertenecemos, ya que recogemos sus vibraciones e inquietudes y sólo ansiamos satisfacerlo y verlo colmado de felicidad.

Los gastos que ha demandado la Comisión Nacional de la Energía Atómica desde su creación, el 31 de mayo de 1950, hasta el 31 de octubre último, en el desarrollo de todas sus actividades, alcanzan a 157 millones de pesos, o sea lo que gasta en un solo día la Comisión de Energía Atómica estadounidense. Las comparaciones siempre son odiosas, pero ésta tiene el valor, o mejor dicho, la irrefutable elocuencia de las cifras. Claro está que si gastamos tan poco, no hacemos ni pretendemos hacer con la energía nuclear lo que hace Estados Unidos.

La queremos para la paz, para la salud de nuestro pueblo, para la lozanía de nuestra agricultura, para acrecentar el poderío de nuestra industria. Piénsese que con los exiguos recursos de que dispone la Comisión se ha logrado la identificación de once nuevos elementos, y que inclusive países europeos reclaman ya los isótopos criollos.

En buena hora todo lo que el pueblo ha gastado en las investigaciones nucleares. Estamos persuadidos de que nadie negará su aporte para aumentar los gastos cuando ello sea necesario, porque el pueblo sabe que es una excelente inversión la que hace en las manos limpias de su gobierno.

No podríamos terminar este comentario sin repetir una vez más lo que venimos diciendo desde el día de nuestra aparición. El gobierno posibilita la investigación. Que los jóvenes, de acuerdo con la vocación de cada uno, se [illegible] en cualesquiera de las vastas disciplinas que exige la física moderna. Si hemos sabido ser gauchos al timón, también sabremos ser científicos al servicio del pueblo.

Matemática, Física, Meteorología y Geología

Sr. J. C. Vignaux.

Sr. K. Nickel.

Sr. C. Biggeri.

Sr. R. N. Dessanti

Sr. G. Moretti

Sr. P. Pi Callej

Sr. J. Taiana

CON brillante éxito se llevó a cabo el Primer Congreso Interuniversitario de Matemática, Física, Meteorología y Geología. Diversos trabajos de positivo valor científico fueron presentados en el mismo, que contó con numerosos y calificados adherentes.

Las colaboraciones presentadas en los más variados aspectos de la Meteorología, reflejaron el interés con que se sigue el desarrollo de esta ciencia en la República. Así, desde las especulaciones teóricas de física y dinámica de la atmósfera, hasta las eminentemente aplicadas que abarcan los problemas de bienestar climático y la climatología médica, la meteorología sinóptica e hidrometeorología, todos los aspectos de la ciencia fueron tratados en una u otra forma por medio de exposiciones altamente significativas. También los geólogos expresaron el resultado de sus observaciones, revelando la historia de muchos lugares científicamente desconocidos. El hierro de Zapla y de Sierra Grande, la alunita de Camarones, el caolín de Appeles, el oro y manganeso de Farellon Negro y de Agua Tapada, el petróleo de Campo Durán y de Tierra del Fuego, el plomo de Río Negro Septentrional y de Castaño Viejo, constituyen las riquezas recientemente descubiertas y que fueron tratadas en el curso de las deliberaciones sobre la materia. Se expuso asimismo sobre la búsqueda de agua potable por medio de la exploración del subsuelo, trayéndose a colación el descubrimiento de la surgente de Chasicó, cuyo caudal permitirá cubrir las necesidades de un vasto sector de la población del sur de la provincia de Buenos Aires.

Cuatro sesiones de física se efectuaron, dedicadas a Astrofísica, Dinámica de flúidos, Física electrónica y Espectografía y Radioquímica.

Resultaron enjundiosas las exposiciones sobre problemas del origen de las energías estelares, así como las que se refirieron a los aceleradores lineales, sobre el estado actual de las máquinas aceleradoras de partículas y la posible evolución y ventajas que presentan frente a los aceleradores de resonancia. En esta rama de la ciencia, se contó con el inestimable aporte de los profesores J. Texllac y Bousier del Instituto de Radium de París. Cabe destacar la calidad de los trabajos sobre dinámica de los flúidos y sobre radioquímica que revelan una labor de investigación digna de todo encomio.

Igual éxito se obtuvo en lo que se refiere a Matemática. Los métodos modernos que se han introducido por obra de profesores argentinos, poseen la significación de aquellos que marcan una época y honran al país de origen. Podemos citar los métodos de soluciones explícitas y globales de sistemas de ecuaciones funcionales que permiten resolver muchos problemas que, hasta ese momento, se consideraban como imposibles, como



Ocupa la tribuna el Sr. Gracia.

por ejemplo los de la Balística exterior, los que ya resueltos permitirán la solución de otros no menos importantes y complejos. Así, el trabajo sobre la variable compleja hiperbólica y la transformación de Lorentz, permite el tratamiento más profundo de la Mecánica relativista.

Resulta grato destacar los trabajos efectuados en el Departamento de Cálculos y Efemérides del Observatorio Astronómico de Eva Perón, que dan la pauta de la importancia universal que ha adquirido la Mecánica celeste en nuestro medio, probando que en los descubrimientos de asteroides realizados últimamente, la Argentina desempeñó un papel de primer orden.

Dejó entrever este congreso, asimismo, que otras ramas de la ciencia como la Epistemología y los Fundamentos de las Matemáticas, tienen en nuestra patria, cultores de justificado renombre.

La Comisión Organizadora del Congreso estuvo constituída de la siguiente manera: presidente, doctor Alberto Gracia; vicepresidente 1º, capitán de fragata (R) Carlos Núñez Monasterio; vicepresidente 2º,



Sr. M. Muhlmann.



Sr. E. Silberman.



Sr. C. Bollini.



Sr. P. Domínguez.

doctor Juan C. Vignaux; secretario general, doctor Armando F. Leanza; vocales, doctor José Antonio Balseiro, doctor Carlos Biggeri, doctor Juan Blaquier, capitán de corbeta doctor Jorge Alberto Boffi, ingeniero Roberto Broquá, doctor Martín Cappelletti, doctor Adulio Atilio Cicchini, doctor Félix González Bonorino, capitán de navío Pedro Iraolagoitía, doctor Miguel Muhlmann, teniente coronel ingeniero doctor Manuel Olascoaga, doctor Cristian Serafín Petersen e ingeniero Pedro Silbert. Como asesor científico actuó el ingeniero Silvio Antonio Tosello. También intervinieron los siguientes delegados del interior. Matemáticos: por la Universidad del Litoral, doctores Beppo Levi y G. Dielefort. Por la Universidad de Tucumán, doctores Ernesto Lammel y Félix E. Herrera. Por la Universidad de Cuyo, doctores Mischa Cotlar, Rodolfo Ricabarra y Manuel Balauzat. Físicos: por la Universidad de Córdoba, el doctor Manlio Abele. Por el Observatorio de Córdoba, los doctores Jorge Sahade y Ricardo Platzech. Por la Universidad de Cuyo, el doctor Mario Báncora, y por la Universidad de Tucumán, el doctor Augusto Battig. Geólogos: por la Universidad de Córdoba, los doctores Otto Schlaginweit y Juan Olsacher, y por la Universidad de Cuyo, los doctores Clemente Leidhold y Emiliano Aparicio.

Fueron presentados en las distintas sesiones, 28 trabajos de matemáticas, 32 de física, 24 de meteorología y 28 de geología, por los siguientes miembros: Juan B. Kervor, Manuel Selzer, Leónidas Slaucitajs, Georges M. J. Dedebant, Carlos Biggeri, José Barral Souto, Juan Carlos Vignaux, Pedro Domínguez, Juan Blaquier, Armando Asti Vera, Guillermo Schulz, Gerbert Wilkens, L. P. Allende Lezama, Guillermo Bibi, Livio Gratton, José De Filippi, J. Teillac, Ernesto Galloni, Andrés Héjjas, Hugo Maccarini, Enrique L. Samatán, W. Schwerdtfeger, E. Machado, K. Woelcken, Roberto Di Maio, S. Piertzkoski, [illegible] Néstor Hillar, Arturo J. Amos, Raúl Zardini, Emiliano Pedro Aparicio, Horacio Homero Camacho, Julián Fernández, Enrique de Alba, Pedro Pi Calleja, Pascual Sconzo, Nicolás Krivoshein, Héctor Pérsico, Reimar Horten, K. Nickel, Gino Moretti, E. de Krasinsky, Nicolás Krisvoshen, Enzo Macagno, José M. Raffo, J. Bosso, H. N. Grandoso, J. E. Núñez, Miguel Marcos Muhlmann, Jorge A. Valvano, Oscar Ruiz Huidobro, Juan Carlos M. Turner, Armando Federico Leanza, Pedro Domínguez, Carlos J. M. Argañaraz, J. L. Dieulefait, A. Sagastume Berra, Mischa Cotlart, Pedro J. Waloschek, Emma Pérez Ferreira, Susana Perla Levy, K. Frënz, S. F. Pinasco, José A. Balseiro, Carlos G. Bollini, Horacio Bosch, Enrique Silberman, V. Sicre, Pedro H. Brodersen, W. Seelmann Eggebert, G. Baró, D. J. Beninson, F. Flegenheimer, I. G. de Fränz, O. O. Gatti, S. J. Nasif, N. Nussis, P. Rey, E. Ricci, J. Rodríguez, Armando L. de Fina, Alejandro Novitzky, Paulina Muhlmann y Romualdo Ardissone.

Las sesiones de esta asamblea científica se llevaron a cabo en el Aula Magna de la Facultad de Ciencias Médicas, y en la solemne sesión de apertura hizo uso de la palabra el decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, doctor Alberto Gracia, y el rector de la Universidad de Buenos Aires, doctor Jorge Alberto Taiana, quienes se refirieron a la significación que para el país tenía el referido congreso. Dijo entre otras cosas el doctor Taiana que las facultades limitadas por fronteras impenetrables y feudales son vestigios de una concepción autonómica ya caduca. Las fronteras imaginarias que delimitan esta casa de estudios deben ser desplazables y sutiles, según las necesidades de la enseñanza y la investigación, pero siempre armonizables, en función de la Universidad, que es función de cultura para el pueblo de la Patria. Y alcanza mayor significación todavía si reflexionamos que la ciencia matemática y física constituye el esqueleto visible o invisible de toda la disciplina científica pura y aplicada: Astronomía, Ingeniería, Arquitectura, Agronomía, Ciencias Económicas y Ciencias Biológicas, pero también Ciencias Sociales y Filosofía. Agregó seguidamente que la estadística es imprescindible en el desarrollo de los conocimientos, incluso filosóficos y sociales, y que la historia de la humanidad se desarrolla en un mundo físico, regido por principios y leyes matemáticas, meteorológicas y geológicas, que determinaron desplazamientos y éxodos a los pueblos de la tierra; que señalaron costumbres, viviendas, armas y ropaje; que favorecieron, junto al Nilo o al Tigris y al Eufrates, en condiciones físicas y geológicas distintas a las actuales, el nacimiento de culturas que perduraron milenios. Finalizando su disertación, afirmó que el universo entero, por encima de la [illegible] humana, está concebido en [illegible] ca y que todo ello coloca al congreso en el plano elevado de las grandes [illegible] científicas y universitarias. En la [illegible] clausura efectuó un extenso y [illegible] de la labor realizada el [illegible] de la Facultad de Ciencias [illegible]



PRIM



Sr. A. Lea



Sr. J. C. G

CONSERVACION Y PROTECCION *de los* RECURSOS NATURALES



ista parcial del público asistente a la clausura de las Primeras Jornadas Argentinas de Parques Nacionales, en la Capital Federal.

POR primera vez en nuestro país se lleva a cabo una consulta científica sobre uestros hermosos parques naionales. Consistió la misma n una serie de actos, diserciones y excursiones tenientes a difundir el conocimiento de nuestros recursos naurales y bellezas, con el objeto de acrecentar en el pueblo el ideal de conservación protección, tan necesario para la supervivencia de imporantes especies animales y vegetales.

En la República Argentina e está llevando a cabo una cción de primera magnitud ara la protección integral y acional de los recursos naturales, con el objeto de conservarlos a perpetuidad y aprovecharlos también en su forca más conveniente. A tal fecto se creó en la Dirección Nacional de Parques Nacionales el Departamento de Protección de la Naturaleza, que habrá de encargarse de estudiar las zonas indicadas para a creación de futuras reservas la protección integral y raonal de los recursos natura- parques. Esta actitud tiene sus fundamentos en los estudios realizados también en otros países sobre el avance del desierto en algunas zonas, sobre distintas plagas, así como los relativos a la desaparición paulatina de distintas especies, animales y vegetales, por no llevarse a cabo una política de conservación, estudiada y controlada. En la República Argentina se ha notado el caso del desplazamiento de especies autóctonas por otras de importación, como el ciervo europeo con respecto a nuestro huemul.

Estos y muchos otros problemas fueron analizados a través de las presentaciones cuyas síntesis ofrecemos aparte, con el objeto de dar una idea panorámica de lo tratado en esta eficaz asamblea científica.

Intervinieron en la organización y realización de las jornadas los siguientes organismos: Administración General de Parques Nacionales y Departamento de Protección a la Naturaleza; Dirección General de Investigaciones Agríco- las ... Instituto de Sanidad Vegetal (Laboratorio Central de Acridiología) y Dirección General de Pesca y Conservación de la Fauna por intermedio de la Dirección de Caza y Conservación de la Fauna, organismos todos pertenecientes al Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación. El Ministerio de Educación fué representado por la Facultad de Ciencias Naturales, Museo de la ciudad Eva Perón, Facultad de Ciencias Económicas, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Instituto de Botánica "Darwinión", Instituto Nacional de Investigaciones del Museo de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" y la Facultad de Agronomía y Veterinaria, Federación Argentina de Entidades Deportivas de Pesca, etcétera.

En el salón de actos de la Confederación General de Profesionales, con una lucida ceremonia a la que concurrieron altas autoridades nacionales y científicas, se llevó a cabo el acto inaugural. En esa oportunidad hizo uso de la palabra el Ministro de Agricultura y Ganadería, escribano nacional don Carlos A. Hogan. Se refirió el secretario de estado a la obra efectuada por la Administración General de Parques Nacionales, expresando la plena adhesión del Poder Ejecutivo Nacional a las orientaciones seguidas por esa repartición, cuyo papel fundamental en la marcha de la recuperación nacional destacó con significativas palabras. Se refirió asimismo a la importancia de la investigación científica que realiza la Administración Nacional de Parques Nacionales para el mejor conocimiento de la naturaleza argentina y la organización del turismo cultural, manifestando que nuestro país figura entre los más avanzados del mundo por su acción protectora y reconstructiva de la naturaleza. Finalizó expresando que nuestros Parques Nacionales ofrecen una fuente inagotable de recursos para los estudiosos e investigadores de la naturaleza, que desean contribuir con su trabajo a revelar los secretos que encierran y a aumentar los conocimientos humanos. Durante las jornadas se llevó a efecto una excursión explicada al Delta, a la que concurrieron más de dos-

El conferenciante, Sr. Renato Ciruzzi, entrega al Sr. Lucas A. Tortorelli las conclusiones del Primer Congreso Argentino de la Pesca Deportiva, que se refieren a la conservación y protección ...





Sr. Lieberman en la inauguración de la exposición pictórica.

...ntas personas. Asimismo con motivo de esta confrontación científica se efectuó una exposición pictórica sobre panoramas de Parques Nacionales. En ella pudo apreciarse la extraordinaria belleza de nuestros paisajes, destacados en algunos casos con verdadero talento plástico. Intervinieron en la muestra los artistas Bertugno, Gornik, Ditaran... Mórtola de Bianchi, Dam..., Hobson, Barato, Larochete, ...trano, Razza, Hriapin, Picci..., Rost Luhrs, da Cruz y Di...ri.

Interesante también resultó el homenaje a los parques nacionales de la mujer argentina. Bajo la dirección de la profesora Paulina Sadurni, se presentaron diversos trabajos de historia, paisajes, leyenda, poesía y tradición popular, tomando parte en este acto cultural las profesoras Emilia Me...ti, Haydée Suárez, Manuela E. Payá, María T. Orosco y María del Carmen Lauría.

En la sesión de clausura el ingeniero agrónomo don Lucas A. Tortorelli agradeció a las instituciones y personas que contribuyeron al éxito de las jornadas y cuyas gestiones y ponencias se llevarán a la realidad. Hizo resaltar, asimismo, la gran labor que en la organización de las misiones llevó a cabo el Dpto. de Protección de la Naturaleza.



Sr. L. A. Tortorelli.



Sr. H. C. Luna.



Sr. E. A. Cereijo.

"Función de los Parques Nacionales"

Por el Ing. Agr. Lucas A. Tortorelli.

Después de explicar la racionalización de nuestras explotaciones forestales como reacción a los abusos cometidos en el pasado, manifestó que la política de Parques Nacionales no es la de substraer totalmente las riquezas que encierran los Parques y Reservas Nacionales y que, por tal motivo, teniendo por base la adhesión argentina a la Convención Panamericana para la protección de la Flora, de la Fauna y de las bellezas naturales de los países de América, en la que nuestro país mantuvo sus reservas, propuso: Que la superficie de los actuales Parques Nacionales sea dividida en dos secciones: una, que comprenda las zonas llamadas intangibles o reservas integrales, donde la naturaleza no podrá ser modificada ni alterada por la intervención humana y otra de aprovechamiento racional y conservatorio, cuyos recursos podrán ser utilizados en forma limitada y de acuerdo con la reglamentación especial de los recursos naturales y con proyecciones para mantener la unidad armónica y biológica del parque nacional.

"Los Parques Nacionales y la conservación de los recursos naturales"

Por el Ing. Agr. C. Fernández.

El disertante efectuó una descripción sintética de la obra de conservación de Parques Nacionales, señalando que la protección de la naturaleza traía como consecuencia la conservación de los recursos, destacando asimismo la intensificación de los estudios y de la divulgación de los conocimientos adquiridos, con la finalidad de acrecentar la conciencia de conservación en el pueblo argentino. La concurrencia recibió con demostraciones de aprobación las palabras del ingeniero Fernández.



Sr. L. G. Repetto.



Sr. A. Rex González.

"La protección y la conservación de la estepa pampeana"

Por el Ing. Agr. Milán Dimitri.

Comparó en su disertación las características primitivas y actuales de esa importante formación fitogeográfica argentina que comprende la llanura pampeana, y por lo tanto, incluye la zona cerealera y ganadera del país. Señaló las consecuencias perjudiciales de la explotación continuada e irracional del suelo, que se manifiesta no sólo en la merma de su producción, sino también en su desmineralización, llegando en algunas partes de su zona occidental a la "desertización". Por esta circunstancia resulta conveniente dividir la estepa pampeana, en regiones, de acuerdo con sus condiciones naturales, para su conveniente aprovechamiento y su conservación posterior. Finalmente ubicó el posible Parque Nacional Pampeano en la región de la Sierra de la Ventana y sus alrededores, por estar concentradas allí el mayor número de especies vegetales de la estepa.

"Protección de la flora del noroeste argentino"

Por el Ing. Agr. Hugo Correa Luna.

Después de describir sucintamente las características fitogeográficas de la formación tucumano-boliviana, señalando su riqueza forestal, se ocupó de la flora de esa región argentina, refiriéndose especialmente a la reserva nacional "Finca del Rey", que representa fielmente los tres pisos de vegetación de la citada provincia fitogeográfica. En este caso, la conservación y la protección de la naturaleza se halla facilitada por la conformación topográfica de esa reserva, cuyo perímetro se en-



Sr. L. Herold.



Sr. A. L. Cabrera.



Sr. M. Dimitri.



Sr. A. Martínez.

entra casi completamente deado de abruptas monta-s. Señaló entre las especies eresantes de la formación cedro salteño (Cedrilla li-i), al nogal (Junglans sus-dis), al roble (amburana arensis) y al aliso (Alnus jo-llensisvar spachil).

lgunas relaciones entre co-ópteros y árboles indígenas e los Parques Nacionales"

Por el señor Antonio Martínez

Después de exponer algunas as generales sobre la rela-n biológica entre insectos y boles, se refirió especialmen-a los coleópteros xilófagos, estudiados en diversos rques nacionales, principal-ente en los de Iguazú, Fin-del Rey y Nahuel Huapi, cu-dinámica expuso, citando merosos ejemplos. Al final a conocer la acción de los ectos parásitos que en la turaleza combaten a los ene-gos de los árboles y habló la importancia de los estu-s correspondientes que da-n las orientaciones necesa-s para aprovecharlos en la cha por la sanidad de los sques.

estos de culturas precolom-bianas argentinas y su protección"

Por el Dr. Alberto Rex González

Se refirió el conferenciante a riqueza arqueológica y et-lógica del país, especialmen-del noroeste, citando ejem-s concretos de ruinas pre-lombianas existentes en las vincias de Jujuy, Salta y tamarca. En esta última des-bió las ruinas de Loma Ri-que comprenden una se-de habitaciones diaguitas perfecto estado de conser-ción y que podrían trans-marse en un excelente cen-

gar ideal para turismo, dada la cercanía de la ruta nacio-nal. Como síntesis de su tra-bajo fué aprobada la ponen-cia siguiente: "Las Primeras Jornadas Argentinas de Par-ques Nacionales resuelven so-licitar a la superioridad y al gobierno de Catamarca, la creación de un monumento na-cional sobre la base de las ruinas de Loma Rica.

"La protección de la fauna aborigen"

Por el Dr. Juan Carlos Godoy.

El doctor Godoy expresó los motivos fundamentales, econó-micos y científicos que obli-gan a la humanidad a defen-der su patrimonio natural, y al historiar la evolución del mo-vimiento protector en la Argen-tina citó las principales inicia-tivas, las leyendas y los de-cretos, destacando la obra pre-cursora y tenaz del doctor Fran-cisco P. Moreno al predicar la creación de los Parques Nacio-nales. Señaló, después, el vas-to programa de acción en que se encuentra empeñada la Di-rección de Caza y Conserva-ción de la Fauna y expresó sus deseos de colaboración con la Administración General de Parques Nacionales para que la defensa de la fauna abori-gen se intensifique, de acuer-do con la reciente Ley de Ca-za.

"Protección de las aves del Litoral Atlántico"

Por el Dr. José A. Haedo Rossi.

Comenzó el disertante expo-niendo los caracteres sistemá-ticos y biológicos de las prin-cipales familias de aves que se encuentran en la zona costera del país, ilustrando sus pala-bras con esquemas adecua-dos. Después se refirió a las

objeto y a la explotación de algunas especies para la ob-tención de sus materias pri-mas, indicando la urgente ne-cesidad de acrecentar las me-didas para su protección. Se-ñaló el significado biológico de las aves en la economía cos-tera y la importancia de su ac-ción predatora contra insectos dañinos. Sintetizó su comuni-cación en una ponencia acer-ca de la necesidad de prote-ger las aves del litoral atlán-tico muy especialmente.

"Historia y legislación de los Parques Nacionales en la República Argentina"

Por el profesor Aquiles Ygobone

Expresó el orador que cuan-do se intenta evocar la histo-ria de nuestros parques nacio-nales acude de inmediato a la memoria la figura eminente del doctor Francisco P. More-no. Al efecto, se refirió con sen-tida palabra a la acción de este precursor y estudioso ar-gentino. Posteriormente reali-zó una reseña de los sucesos acontecidos en la región de Na-huel Huapi, desde la época de la conquista hasta nuestros días, así como también de la historia que, con su paso fe-cundo y civilizador, pasó por nuestros hermosos parques nacionales, refiriéndose a epi-sodios gloriosos de las luchas contra las tribus indígenas. Hi-zo, también, una amplia rese-ña de la legislación que creó los mismos.

"Origen y evolución geológi-ca de las Cataratas del Iguazú"

Por el profesor Luis G. Repetto.

Al evocar la formación geo-lógica del continente sudame-ricano, el profesor Repetto tra-zó en grandes líneas la des-

y el aislamiento de los conti-nentes. Explicó el significado del cratógeno brasílico en la integración de América del Sur, las grandes erupciones volcánicas preterciarias y la función de los meláfiros en la estructuración de las catara-tas. Hizo una valiosa descrip-ción del río Iguazú y caracte-rizó la región de los saltos, proporcionando a los oyentes un concepto claro sobre la grandiosidad de la formación geológica que destaca al Par-que Nacional Iguazú como una de las maravillas del mundo.

"Importancia de la protección de la flora de las dunas argentinas"

Por el Dr. Angel L. Cabrera.

Analizó las zonas del país que poseen terrenos medano-sos, que inutilizaron en algu-nas regiones un alto porcenta-je de tierras que podrían de-dicarse a otra finalidad. Poste-riormente se refirió a la con-veniencia de mantener el ta-piz vegetal de las dunas o mé-danos, como uno de los prin-cipales medios de lograr la fi-jación de esas arenas, evitan-do por otra parte su avance con peligros inmediatos para la agricultura, ganadería y aun para las poblaciones, ci-tando el caso del pueblo de Ostende en la costa atlántica,

Sr. A. Haedo Rossi.



CURSOS Y SEMINARIOS DE LA COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

HASTA el 30 de marzo se realizarán en las instala-ciones que la Comisión Nacio-nal de la Energía Atómica po-see en San Carlos de Barilo-che, diversos cursos y semina-rios organizados por la misma, a saber: Cursos específicos de-dicados exclusivamente a for-mar personal especializado pa-ra la Comisión; cursos y se-minarios de perfeccionamiento y especialización, y cursos destinados a profesores uni-versitarios sudamericanos, or-ganizados conjuntamente con la UNESCO.

Los cursos y seminario de verano están dirigidos al per-sonal joven de la Comisión Nacional de la Energía Atómi-ca, y podrán concurrir a ellos los alumnos más aventajados del doctorado de física. Algu-nos de los referidos estudios estarán a cargo de científicos pertenecientes a la Comisión Nacional de la Energía Atómi-ca, habiéndose solicitado tam-bién su valiosa colaboración a los doctores Mauricio Abe-le; de la Universidad de Cór-doba, Ricardo Matzeck, del Observatorio de esa provincia y Wolfang Mecbbach de la Universidad de Eva Perón.

Especialmente invitado a diri-gir el seminario de electrodi-námica, [illegible] [illegible] el doctor Guido Beck, pertene-ciente al Instituto de Investi-gaciones Físicas de Río de Ja-neiro, así como el doctor Adriaan H. W. Aten (h), pro-fesor de la Universidad de Amsterdam, que se halla en nuestro país.

La nómina de los cursos a dictarse es la siguiente: Micro-ondas y sus aplicaciones; Es-pectroscopía de micro-ondas; espectroscopía óptica; Física nuclear; Separación de isó-topos naturales por métodos físico-químicos; Optica instru-mental; Elementos transuráni-cos; Radioquímica; Aspectos de la mecánica estética y ter-modinámica y seminario de electrodinámica cuántica.

...el que las arenas cubrie-... casi completamente las ...os.

...s bosques petrificados en ... historia geológica de la Patagonia"

Por el Dr. Armando Leanza.

...fiere el conferenciante que ... el territorio nacional de ...ta Cruz existe un bosque ...ificado de Araucaritas mi-...ñis, que tiene 70.000.000 de ...s de antigüedad, es decir, ...e vegetaba cuando en ple-... estepa patagónica, actual-...nte semidesierta, reinaba un ...a húmedo, pues los vien-... del Pacífico, cargados de ...a, llegaban hasta esos lu-...res, por no haberse produ-...o aún el levantamiento de ...cordillera de los Andes, que ...ide actualmente el paso de ...s corrientes de aire. Recien-...ente dichos bosques, que ... los más grandes del mun-... y únicos en su género, han ...do declarados monumento ...ural, bajo la jurisdicción de ... Administración General de ...ques Nacionales. El doctor ...nza puso en evidencia el ...nificado extraordinario de ... monumento natural, que ... un verdadero bosque petri-...ado, ya que los árboles, en ... proporción, se encuen-... muertos en posición ver-...al, es decir, arraigados al ...elo, y con sus órganos casi ...olatos.

"Los Parques Nacionales como fuente de inspiración artística"

Por el Dr Raúl A. Entraigas.

Sintetizó el conferenciante, en una emotiva semblanza, la creación artística creada bajo la influencia de los panoramas de los Parques Nacionales, ci-tando a pintores y a poetas argentinos que en los últimos tiempos intensificaron su obra nacional.

"La recuperación de regiones degradadas por el hombre"

Por el Dr. Luis J. B. de Gásperi.

El doctor Luis J. B. de Gáspe-ri, uno de los alumnos más distinguidos del ecólogo ita-liano G. Azzi, trabaja hace años en la restauración de una amplia zona del oeste de Formosa, cuyo equilibrio na-tural ha destruido su pobla-ción por medio del sobrepas-taje y especialmente por la cría de caprinos. Las experien-cias realizadas por el doctor de Gásperi ponen en evidencia la posibilidad de detener el avance del desierto en aquella región y de recuperar los sue-los ahora perdidos.

"La flora de la región del Lago Argentino y su protección"

Por el Dr. Román A. Pérez Moreau.

Realiza el conferenciante una exposición detallada y des-criptiva de la vegetación de los alrededores del Lago Ar-gentino, situado en el Parque Nacional Los Glaciares, Terri-torio Nacional de Santa Cruz. Constituye sin duda una de las mejores contribuciones al conocimiento y protección de la flora de ese lugar.

"Bellezas poco conocidas de los Andes"

Por el Profesor Lhotar Herold.

Se refirió el disertante a as-pectos escenográficos poco co-nocidos de nuestro sistema andino, desde Tierra del Fue-go, hasta el Aconcagua, cum-bre ésta que escalara tres ve-ces consecutivas. Entre las con-clusiones más notables del pro-fesor Herold, figura la verifi-cación de que las corrientes de agua de lagos y ríos del Parque Nacional Perito More-no, corren en sentido contra-rio al señalado por cartas y trabajos publicados, por lo que su descubrimiento consti-tuye toda una novedad en el campo de la hidrografía.

"El ideal proteccionista de los pescadores deportivos"

Por el Sr. Renato Ciruzzi.

El señor Renato Ciruzzi ini-ció su disertación evocando, desde su cuarto de trabajo, el escenario marino y atribuyó esa atracción a la paz que el hombre encuentra en la natu-raleza. Después de expresar que la vocación por la pesca reside en el ser humano des-de su infancia, estableció una diferencia fundamental entre las emociones del pescador ni-ño y de ese mismo pescador cuando se hace adulto, felici-dad de dominar con astucia a un ser viviente en el prime-ro y retorno a la naturaleza en el joven y en el adulto, pa-ra dominarse, para liberar el espíritu aprisionado por los problemas de la vida cotidia-na. Dijo que el pescador de-portivo no es un ocioso, ni un simple "sacador de peces". Lo es "para estar sólo en la in-comparable compañía de la naturaleza". Explicó luego las emociones del pescador depor-tivo cuando visita los Parques Nacionales, cuando hace lar-gas caminatas en busca de una pieza; hablo de su frugalidad, de su valor para vadear ríos y desafiar mosquitos. Afirmó luego que la industria turísti-ca tiene en la pesca deportiva su mayor impulso y que la misma ocupa un lugar privile-giado entre los deportes. Al referirse a la pesca como orga-nización deportiva, el disertan-te recuerda la creación de las principales instituciones exis-tentes en el país, especialmen-te el Club de Pescadores de Buenos Aires, fundado hace 51 años y la Federación Ar-gentina de Entidades Deporti-vas de Pesca. Finalmente, al leer el decálogo y la declara-ción de principios, el señor Ci-ruzzi afirma que 100.000 pes-cadores deportivos argentinos luchan por la protección y conservación de la naturaleza.

"Mi adhesión a las Primeras Jornadas Argentinas de Parques Nacionales"

Por el Dr. Ramón A. Cereijo.

En una enjundiosa diserta-ción el doctor Cereijo expresa su elogio a la obra realizada por las Primeras Jornadas Ar-gentinas de Parques Naciona-les y ofrece su adhesión para llevar a la realidad las con-clusiones de los trabajos pre-sentados. Explica que la Fa-cultad que dirige contempla con interés las orientaciones constructivas para la conser-vación de los recursos natu-rales, puesto que sin ellos de nada valen las ciencias eco-nómicas.

LA CIENCIA Y EL ENTENDIMIENTO COMUN

POR J. ROBERT OPPENHEIMER

NEWTON: EL SENDERO HACIA LA LUZ

LA ciencia ha modificado las condiciones de vida del hombre. Ha cambiado sus condiciones materiales, y al hacerlo, ha alterado nuestra labor y nuestro descanso, nuestro poder y sus límites, como individuo y como comunidades, los medios y los instrumentos, así como también la esencia de nuestro saber, los términos y la forma en que se nos presentan las decisiones sobre el bien y el mal. Ha alterado las comunidades en que vivimos y amamos, aprendemos y actuamos. Ha traído un intenso y hondo sentido de cambio a nuestro propio espacio vital. Las ideas de la ciencia han cambiado la manera de pensar de los hombres con respecto a sí mismos y al mundo.

La descripción de estos cambios no es sencilla y presentan muchas posibilidades de error. En cuanto a los grandes cambios materiales que la ciencia y la técnica han hecho posibles —maquinarias por ejemplo, o energía, preservación de la vida, urbanización de poblaciones, nuevas armas de guerra, nuevos medios de información y comunicación—, sólo constituyen una parte de los elementos necesarios para el análisis de la economía política y el juicio y el discernimiento históricos. Estas son etapas en los enredados asuntos de los hombres y su estimación no es más susceptible de ser final y exhaustiva que en cualquier otro período de la historia.

En cuanto a los efectos más directos de los descubrimientos de la ciencia sobre la forma en que los hombres analizan cosas que en sí no constituyen parte de aquélla, el historiador de ideas tiene un problema similar. En realidad, teniendo en cuenta lo que los hombres han dicho sobre sus pensamientos, quien tuvo esos pensamientos y la razón de los mismos se encuentra, como en toda historia, que lo accidental, lo imprevisto y las peculiares grandezas y cegueras de ciertos individuos desempeñan un papel decisivo. Se suele encontrar que la ciencia, elaborada por grandes científicos, ha sido usada en nombre de los mismos para apoyar puntos de vista y actitudes totalmente ajenas y aun rechazadas por ellos. Einstein y Newton han creado síntesis e imágenes tan brillantes y compulsivas, que han provocado entre los filósofos profesionales un alboroto que no siempre tuvo un reajuste conveniente. No obstante la creencia en el progreso de la física, la brillante alegría y la relativa indiferencia característica de la religión respecto al esclarecimiento, eran completamente ajenas al carácter y preocupaciones de Newton; esto no impidió que los hombres de esa ilustración consideraran a Newton como su guía y profeta. Los filósofos y popularizadores que han confundido la teoría de la relatividad con la doctrina del relativismo, han interpretado la gran obra de Einstein como si ésta redujese la objetividad, firmeza y consonancia a leyes del mundo físico, mientras que es evidente que Einstein ha visto en sus teorías de relatividad sólo una confirmación adicional de la opinión de Spinoza de que la máxima función del hombre es conocer y comprender el mundo objetivo y sus leyes.

Isaac Newton



Por especial autorización del doctor Oppenheimer y por gentileza de "The Listener", MUNDO ATOMICO comienza en esta entrega la publicación de una serie de seis conferencias del precitado científico. En este número se consignan dos de las disertaciones de este físico, que nació en Nueva York el 22 de abril de 1904. Oppenheimer estudió en las Universidades de Harvard, Cambridge y Gottingen, donde se doctoró en física a los 23 años de edad, es decir, en 1927. Entre 1928 y 1929 fué miembro de la Junta de Educación Internacional de Leyden y Zurich. A partir de entonces y hasta 1947, el doctor Oppenheimer se desempeñó como profesor de Física de la Universidad de California y del Instituto Tecnológico de ésta. Es doctor en ciencias "ad honorem" de Pensilvania en 1946 y de New México en 1947; doctor en leyes "ad honorem" de California, en 1948; director de los Laboratorios Científicos de Los Alamos (New México) de 1943 a 1945, y director y profesor de Física para Estudios Superiores de Princenton desde 1947. El doctor Oppenheimer presidió la Comisión General Asesora de la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos, desde 1947 hasta 1952. Como miembro de las Sociedades de Física ocupó la presidencia de éstas en 1948, perteneciendo además a las sociedades de Filosofía y de la Academia Americana. El doctor Oppenheimer ha realizado estudios y trabajos sobre Teoría Cuántica, Radiación Cósmica, Física Nuclear, Partículas Fundamentales y Relatividad.

...mundo, el hecho de que los términos científicos sean iguales a los de la vida y lenguaje diarios, puede ...nar más que aclarar, y frustrar ...mprensión más aún que la reco... jerga técnica; pues a los términos científicos —relatividad si se desea ...no, mutación, acción— se les ha ...cierto refinamiento y precisión y ...l un, significado completamente ...do.

...ello debemos obrar con cautela si ...mos inquirir si existen conexiones ...s, y si las hay, de qué clase, en... verdades que la ciencia descu... la manera de pensar de los hom... sobre las cosas en general —su me..., sus ideas respecto a lo que es ... a lo que es primitivo, su epistemo... su comprensión de lo que forma ...er humano, su ética, sus modos ...nsar, hablar, juzgar y actuar en ...blemas humanos de justicia e in..., de bien y mal.

...s relaciones, entre los descubri...s científicos y los puntos de vis...erales del hombre, son ciertamen...fundas, íntimas y sutiles. Si yo no ...a esto, difícilmente dictaría estas ...encias con el intento de elucidar ...ay de nuevo en la física atómica, que resulta pertinente y alentador para el conocimiento del hombre; pero estas relaciones no son, a mi parecer, relaciones de necesidad lógica. Esto es porque la ciencia en sí misma, si no es ametafísica, por lo menos es una actividad no-metafísica. Ella acepta tácitamente el sentido común, así como la mayor parte de lo establecido en las ciencias especializadas. Y donde agrega, altera o trastorna, lo hace sobre la base de una aceptación sin crítica en muchos otros lugares. En esta forma, para irritación de muchos, las afirmaciones de la ciencia tienden a evitar el uso de términos como "real" y "último". Las circunstancias especiales del descubrimiento de una verdad científica no están nunca lejos de nuestros pensamientos cuando la exponemos, y actúan como una coraza protectora contra su aceptación ilimitada y universal. Unas pocas ilustraciones podrán aclarar esto.



Rutherford

LA REALIDAD FUNDAMENTAL

Hemos descubierto los átomos. En muchos aspectos actúan como los átomos de los atomistas. Son la sustancia de la cual está compuesta la materia; su constitución y movimiento explican muchas —en realidad, la mayoría— de las propiedades observables de la materia. Pero ni ellos, ni las partículas menores y más simples que los forman son permanentes o invariables. No actúan como objetos de forma fija y dureza infinita. Tales descubrimientos pueden desalentar la creencia de que el mundo está compuesto por pequeñas esferas y otras formas, fijas, inmutables, e infinitamente duras. Pero estos descubrimientos no son concluyentes en lo que respecta a la naturaleza de las cosas; pues, siempre puede sostenerse que los átomos verdaderos, los átomos inmutables, duros, han eludido hasta el momento su descubrimiento físico, y sin embargo, están allí y sólo cuando sean hallados podrá entonces la física encarar la realidad final. Fuera de esto, se puede sostener que, aunque nunca sean descubiertos por experimentos físicos, constituyen la realidad fundamental, en base de la cual todo el resto, incluyendo el mundo de la física, ha de ser comprendido.

Ahora bien, podríamos haber descubierto que a medida que los impulsos nerviosos pasan de la retina del ojo hacia el cerebro, su disposición geométrica se asemeja cada vez menos a la del objeto visto. Esto puede complicar o calificar el punto de vista de que la idea es una réplica geométrica del objeto de la visión, pero no puede ni debe negar al mismo.

El científico puede estar seguro que, cualesquiera sean sus descubrimientos y su campo de estudio, su búsqueda de la realidad está basada en comunicaciones con otras personas, en acuerdos con respecto a resultados de observaciones y experimentos, y en el uso de un lenguaje común sobre instrumentos, aparatos, objetos y procedimientos que él y otros emplean. Puede reconocer el hecho de que ha aprendido casi todo lo que sabe a través de libros, acciones y conversaciones de otras personas; y en tanto estas experiencias se mantengan vívidas y él continúe siendo un hombre de juicio claro, podrá serle dudoso el pensar que sólo su propia conciencia es real y todo lo demás ilusorio. Pero este punto de vista, igualmente, no es negado por la lógica; de tiempo en tiempo puede gobernar su espíritu.

Aunque cualquier ciencia suministra incontables ejemplos de interrelación entre leyes generales y fenómenos cambiables y aunque el progreso de la ciencia tiene mucho que ver con el enriquecimiento de estas relaciones, el conocimiento de la ciencia, su práctica y el interés en ella, no afirman ni niegan la creencia de que los fenómenos variables del mundo actual son ilusorios y de que solamente las ideas inalterables y permanentes son reales.

Si en el mundo atómico hemos aprendido —como realmente lo hemos hecho— que los acontecimientos no están determinados por una causa estricta, eficiente o formal; si hemos aprendido a vivir con esta idea y, a pesar de ella, a reconocer que para toda la experiencia común con cuerpos y hechos ordinarios esta falta de causalidad atómica no tiene consecuencias, ni uno ni otro de estos descubrimientos asegura que el hombre, al pensar en el mundo en su totalidad, está sujeto a un modo de pensamiento causal o no causal.

Estos múltiples ejemplos demuestran que puede realmente existir un conflicto entre los descubrimientos de la ciencia y lo que un filósofo o escuela filosófica ha dicho en particular sobre alguna parte de la experiencia accesible ahora a la ciencia. Pero ellos demuestran también, que si existen relaciones entre lo que la ciencia revela sobre el mundo y lo que el hombre piensa sobre las partes del mismo que no han sido aún o que nunca serán explorados por ella, éstas no son relaciones de necesidad lógica; no son absolutas ni obligatorias, y no son de un carácter tal que la unidad y coherencia de una comunidad intelectual pueda basarse totalmente en ellas.

Pero si estos ejemplos indican, como debemos en realidad esperar de la naturaleza y condiciones de la investigación científica, que lo que la ciencia encuentra no determina ni puede determinar lo que los hombres consideran real e importante, deben asimismo demostrar



Oppenheimer con el maestro Einstein.

que existe una especie de propósito que aparecerá como distinta a diferentes hombres y que responderá a muchas influencias fuera de la obra de la ciencia.

Este propósito es como una especie de analogía, frecuentemente de gran profundidad y alcance, en la cual los puntos de vista que han sido creados o confirmados en alguna empresa científica, son similares a otros sostenidos con respecto a problemas metafísicos, epistemológicos, políticos o éticos. El éxito de un enfoque crítico y escéptico en la ciencia puede alentar un enfoque escéptico en política o en ética; el descubrimiento de una teoría exitosa de gran alcance puede incitar a la búsqueda de una perspectiva simplificada de las instituciones humanas. El ejemplo del rápido progreso del saber puede llevar a los hombres a la conclusión de que la raíz del mal es la ignorancia y que ésta puede ser exterminada.

Todas estas cosas han ocurrido e indudablemente volverán a ocurrir. Esto significa que, si hemos de aprovechar cualquier influencia beneficiosa que la ciencia pueda tener sobre el entendimiento común, debemos hacerlo al propio tiempo con modestia y con el completo convencimiento de que estas influencias no son inevitables e inexorablemente para el bien del hombre.

Es mi opinión que, generalmente, las cosas nuevas que hemos aprendido en la ciencia y, especialmente en la física atómica, nos proveen de analogías válidas, aplicables y sumamente necesarias para encarar problemas humanos que se encuentran fuera del presente dominio de la ciencia o de sus límites actuales. Antes de hablar sobre lo nuevo, debo bosquejar, con simplicidad y contraste quizás exagerados, el estado de los conocimientos y creencias a las cuales estas analogías pueden aplicarse.

Al hacerlo, debemos tener en cuenta que las nociones generales sobre entendimiento y comunidad humanos que son ilustrados por descubrimientos en física nuclear, no encuadran dentro de la naturaleza de cosas totalmente no familiares, extrañas o nuevas. Aun en nuestra propia cultura tienen una historia, y en la de los budistas e hindúes un lugar todavía más considerable y preponderante. Lo que hallaremos es una ejemplificación, un estímulo y un refinamiento de sabiduría antigua. No necesitaremos debatir sí, así alterada, es nueva o antigua.

Hay pues dos esbozos que desearía trazar del fondo de la experiencia alte-

...ida de este siglo. Uno es el cuadro del mundo físico que comenzó a tomar forma en los años entre el nacimiento de Descartes y la muerte de Newton, que persistió durante el siglo XVIII y que, con inmensos enriquecimientos y extensiones, era todavía el cuadro básico en el comienzo del actual.

El segundo esbozo se refiere a los métodos, esperanzas, programa y estilo que la ciencia de los siglos XVII y XVIII inculcó en hombres de estudio y empresa, con algunos de los rasgos especiales de ese período de ilustración que hoy reconocemos como tan arraigado en nuestra tradición y que es para nosotros, a la vez, tan necesario e inadecuado.

EL MUNDO FISICO COMO MATERIA EN MOVIMIENTO

Más de una gran revolución había terminado y hasta había sido olvidada cuando el siglo XVII trazó su cuadro del mundo físico. La lucha de siglos para llegar a decidir si el reposo o el movimiento uniforme constituía el estado normal de un cuerpo no perturbado, no inquietaba ya las mentes; la clara afirmación tan extraña a la experiencia diaria, de que el movimiento, mientras fuera uniforme, no necesitaba causa ni explicación, constituía la primera Ley de Newton. La menos profunda, pero mucho más violenta revolución copernicana, estaba ya en la historia: la tierra gira alrededor del sol. El mundo físico, era materia en movimiento; el movimiento debía entenderse en función de los impulsos o momentos de los cuerpos que cambiarían sólo por el efecto de una causa, y por la fuerza que actuaba sobre ellos para causar ese cambio. Esta fuerza, era inmediata y próxima. Producía una tendencia a modificar los impulsos y cada trayectoria podía analizarse en función de las fuerzas que desviaban los cuerpos de sus movimientos uniformes. El mundo físico era un mundo de leyes diferenciales; un mundo que relacionaba fuerzas y movimientos en un punto y un instante infinitamente cercanos respectivamente en el espacio y en el tiempo; de modo que el curso total del mundo físico podía ser descompuesto en instantes más y más pequeños, en cada uno de los cuales la causa del cambio se asignaba por un conocimiento de fuerzas.

De estas fuerzas mismas, la mayor en asuntos cósmicos, la que gobierna los planetas en el espacio y la caída de los proyectiles sobre la tierra, había sido hallada por Newton en la ley general de la gravedad. ¿Era esto, también, algo que se propagaba de lugar a lugar, que era afectado instante a instante, punto por punto; o era una propiedad dada como un todo, una interacción establecida de cierto modo entre cuerpos remotos uno de otros? Newton no habría de contestar nunca esta pregunta, pero él y aún más que él, Huygens, estudiando la propagación de la luz, estaban colocando los cimientos de una vista definitiva, en la cual el vacío de los atomistas perdería mucho de su nulidad y adquiriría propiedades de los cuerpos que contiene, los cuales, a su vez, afectarían cuerpos más lejanos.

No fué hasta el siglo XIX, con Faraday, que la riqueza del espacio comenzó a ser comprendida: cómo podía ser el asiento no sólo de las fuerzas de gravedad, producidas por las masas de las partículas materiales, sino también de fuerzas eléctricas y magnéticas producidas por sus cargas. Aun en la época de Newton era evidente que existían fuerzas intensas cuya acción consistía en dar solidez a los objetos materiales. Newton escribió:

"Para mí es probable que Dios, en la Creación haya formado la Materia de Partículas sólidas, macizas, duras, impenetrables y móviles, de tales Tamaños y Figuras, y con tales otras Propiedades y en tal Proporción al Espacio, que mejor condujeron al Fin para el cual El las formara; y que estas Partículas primitivas, siendo sólidas, son incomparablemente más duras que cualquiera de los Cuerpos porosos formados por ellas; aun de tal dureza, para no gastarse jamás ni quebrarse en piezas; ningún poder ordinario sería capaz de dividir lo que Dios mismo hizo uno en la primera Creación."

Newton vió que lo que mantenía unidos a los átomos y formaba la materia debían ser fuerzas de extraordinario poder y nunca consideró su existencia sin un sentido de misterio y temor reverencial. El no sabía, como tampoco lo sabemos en la actualidad, de qué manera sutil estas fuerzas pueden o no estar relacionadas con las de la gravedad.

Pero para muchos de sus contemporáneos y sucesores, estas cuestiones aparecían menos imperiosos que la seguridad de que, una vez dadas las fuerzas, el curso de la naturaleza podía ser previsto y que, donde las leyes de la gravedad pudieran ser halladas, otras fuerzas se someterían a la observación y el análisis. Solamente en este siglo hemos comenzado a asirnos a otros ejemplos de antinomia, la aparente imposibilidad de conciliación entre la descripción diferencial de la naturaleza, punto por punto, instante por instante, y la descripción global de la única ley o fenómeno. Es sólo en este siglo que hemos debido reconocer cuán inesperadas y poco familiares podían resultar las relaciones entre cuerpos y átomos, por una parte, y ese espacio lleno de luz, electricidad y fuerzas de gravedad, por la otra.

EL MUNDO DEL SIGLO XVIII

Para el siglo XVIII el mundo era un mecanismo gigantesco. Era un mundo causal, ya fuese porque la gravedad y las otras fuerzas actuaban sobre los cuerpos por su naturaleza o por la voluntad de Dios o bien que ellas se desarrollaban de acuerdo a leyes tan rigurosas como las del movimiento, debido a las propiedades inducidas en el espacio por los cuerpos presentes en él. Todo lo que ocurría tenía su causa perfecta, completa, inmediata y eficiente. La gran maquinaria seguía un curso determinado. Un conocimiento de su presente y, por ende de su futuro para todo tiempo, era en principio obtenible por el hombre y probablemente también lo fuera en la práctica. Estos objetos con los cuales el mundo estaba poblado —los cuerpos celestes, los átomos impenetrables y todas las cosas formadas de ellos—, fueron descubiertos por observaciones y experimentos; pero no se le hubiera ocurrido a nadie que su existencia y sus propiedades podían ser calificadas o afectadas por las observaciones que los denunciaban. La maquinaria gigantesca no era solamente causal y determinada; era objetiva, en el sentido que ningún acto o intervención humana calificaría su comportamiento.

Un mundo físico así concebido sólo podía ahondar el abismo existente entre el objeto y la idea y, también, tener gran influencia en la aparición de ese largo, crítico y, en su última fase, irracional y místico punto de vista de las relaciones entre el conocedor y lo conocido, que comenzó con Locke y quizás aún hoy no ha terminado total y felizmente.

Es, por supuesto, evidente, que muchos de los desarrollos científicos que

James Chadwick



de florecer durante los siglos XVIII y XIX moderarían y complicarían el rígido cuadro básico de la maquinaria gigantesca y el vasto abismo existente entre ésta y la conocedora mente humana que meditaba sobre ella y analizaba sus propiedades. Esto es cierto con respecto al gran desarrollo de la estadística, que finalmente hizo lugar para la ignorancia humana como factor explícito en la estimación del comportamiento de las fuerzas físicas. Cierto es también con respecto a la química, cuyos fenómenos, cualquiera sea su descripción última, se parecían tan poco al resultado de la materia en movimiento, y aun es más cierto en las ciencias biológicas, donde la materia en movimiento, siempre evidente e inevitable, aparece a la vez a primera vista y después de análisis profundos, sólo marginalmente relacionado con lo que hace interesante a las formas biológicas.

Pero con todo esto, y con grados variables de acuerdo y reserva, existía la creencia de que finalmente toda la naturaleza sería reducida a física, a la maquinaria gigantesca. A pesar de todo el cúmulo que el hombre ha aprendido sobre el mundo de la naturaleza, sobre la materia y el espacio, sobre los cambios y sobre la vida, aun en la actualidad llevamos con nosotros una imagen de la máquina gigantesca como representación de lo que parece realmente el mundo objetivo.

Esta vista del mundo newtoniano es simplificada en exceso; probablemente, cualquier opinión que el hombre saca de sus nuevas ciencias, sus nuevos poderes y sus nuevas esperanzas, serán simplificadas hasta el punto de distorsión. La ciencia, para el siglo XVIII, no era una empresa finalizada; y si los hombres se encontraban abrumados por lo que habían aprendido, era fácil recordarles lo mucho que aún faltaba. Una comprensión racional del mundo no era empresa para una generación o un hombre, como se alega que en un tiempo le pareció ser a Descartes. Los inmensos descubrimientos del pasado reciente han hecho imposible mantener la idea de que todo lo que era digno de conocerse hacía tiempo que ya lo había sido —idea que es una especie de parodia, en mi concepto, del Renacimiento.

EL LARGO CAMINO DEL DESCUBRIMIENTO

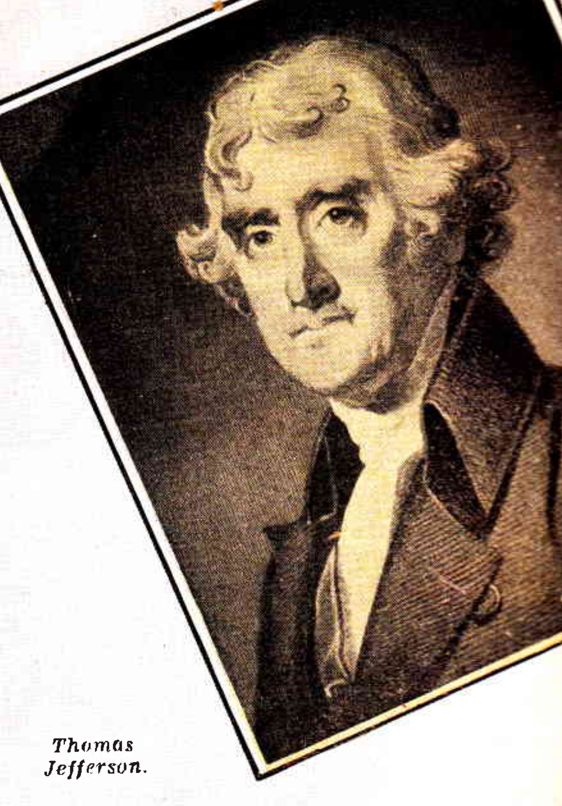
Era ésta una larga tarea en que los hombres se habían embarcado, la tarea del descubrimiento; necesitarían todo su ingenio, recurso y paciencia, si es que deseaban alcanzar la meta. Pero era una labor en la cual el progreso inevitable, y en la cual el estilo y éxito de la ciencia física tenderían a establecer el estilo para todas las empresas del razonamiento humano. Lo que proviene del préstamo directo de la física newtoniana en la química, la psicología o la política es en su mayoría, imperfecto y estéril. Lo que existe en las teorías políticas y económicas del siglo XVIII que derive de la metodología newtoniana es difícil de encontrar aun por un lector interesado. La ausencia de experimentación y la inaplicabilidad de los métodos de análisis matemáticos newtonianos hacen que esto sea inevitable. No fué esto lo que la ciencia física significó para la cultura.

Su significado fué un estilo de pensamiento, un hábito de éxito y una comprensión de comunidad, típicos de ese período. Estos se encuentran principalmente en las eruditas asociaciones que crecieron en Europa y más tarde en América —en la Royal Society y en la mucho más ambiciosa, más revolucionaria y aún más programática Académie Francaise. Estas asociaciones estaban imbuídas de confianza en el poder de la razón y de un sentido de progreso constante y casi inevitable en la condición del conocimiento del hombre y, por consecuencia, en sus acciones y su vida. Ellas se apoyaban en un consenso de hombres que a menudo veían con sus propios ojos el experimento crucial que probaría o confirmaría una teoría; en la experiencia común de crítica y análisis; en la amplia aplicación de métodos matemáticos con toda la convicción de objetividad y precisión que ellos brindan. Estas eran asociaciones agrupadas para la promoción del conocimiento —críticas, ansiosas por corregir errores y, sin embargo, tolerantes sabiendo que el error es un paso inevitable para la adquisición de nuevos conocimientos. Eran instituciones orgullosas de su asociación amplia, no sectaria e internacional, orgullosas de sus métodos y su ingenio, y con un sorprendente sentido de nueva independencia. Se puede recapturar algo del sentido de estas asociaciones por los escritos de esa época. La primera historia de la Royal Society no es realmente una historia, sino una defensa, escrita cuando la Sociedad contaba sólo unos pocos años explicando la misma y defendiéndola en contra de sus críticos.

El obispo Sprat dijo lo siguiente:

"Resumiendo, su propósito es efectuar fieles registros de todos los Trabajos sobre la Naturaleza o el Arte, que puedan estar dentro de su Alcance; de manera que la Era presente y la Posteridad puedan poner una Marca en los Errores que han sido fortalecidos por una larga Prescripción; restaurar las Verdades que yacían despreciadas; llevar adelante las que ya son conocidas, a más variados Usos; y hacer la ruta más transitable para lo que aún queda sin revelar. Este es el Alcance de sus designios... Han tratado de colocarla en una Condición de perpetuo Aumento al establecer la inviolable Correspondencia entre la Mano y el Cerebro. Han estudiado, cómo hacerlo, no sólo una Empresa de una Estación o de una afortunada Oportunidad, sino una Ocupación de Tiempo; un Trabajo firme, duradero, popular, ininterrumpido...

Es de hacer notar que han admitido libremente hombres de diferentes Religiones, Países y Profesiones. Se vieron obligados a hacer esto, pues de otra manera no hubieran alcanzado la Magnitud de sus propias Declaraciones. Ya que ellos mismos confiesan que no colocan los Cimientos de una Filosofía Inglesa, Escocesa, Irlandesa, Papista o Protestante, sino una Filosofía de la Humanidad."



Thomas Jefferson.

Leyendo hoy esto difícilmente podemos escapar al encantado sentido de su oportunidad y a una cierta nostalgia al observar en cuán poco nuestra vida se conforma a estos agradables y nobles ideales. No podemos, tal vez, olvidar por completo cuánto deben estas asociaciones a los largos siglos de vida y tradición cristianas; cuando de lo que tomaron entonces por garantido en sus investigaciones y pensamientos, en todo su estilo, derivó de una forma de vida y una historia que ellos se disponían a cambiar más allá de todo reconocimiento; y cuán profundamente éste, su programa, podría alterar a los mismos hombres y a las mismas mentes a quienes con el tiempo sería encomendado su programa.

Estas, sin embargo, no eran reflexiones que obscurecerían mayormente al siglo XVIII o que echarían grandes sombras sobre esa gran senda hacia la luz esa renovada esperanza del hombre en


Huygens

a creciente comprensión racional de mundo y de sí mismo. Muy al final siglo, en otra comarca nutrida ammente por la inteligencia, un cabao y patriota escribió una carta. La esció en respuesta a un joven amigo e preguntaba acerca del curso actual sus estudios. La escribió en los últis días del Directorio, cuando el curso la historia divergía en forma alarnte e intensa de las reglas fijadas por hombres de la Académie Francaise. escribió aproximadamente dos años es de asumir la Presidencia de los dos Unidos, donde por más de un si aumentaría más firmemente que en lquier época anterior el "standard" la libertad del hombre, su progreso y naturaleza racional.

Me encuentro entre las personas que eralmente piensan bien del carácter nano. Considero al hombre como fordo para la sociedad y dotado por la uraleza de las disposiciones que lo en apto para la sociedad. Creo tamn, como Condorcet y tal como lo menna usted en su carta, que su mente perfectible hasta un grado del cual no podemos formar concepción ala... la ciencia jamás puede ser regrada; el verdadero conocimiento que adquiere una vez, no puede perderse ás. Para preservar, entonces, la liberde la mente humana y de la prentodo espíritu debe estar preparado a entregarse al martirio; porque mien podamos pensar como deseamos y olar como pensamos, la condición del bre seguirá perfeccionándose. La geación que se retira de la escena ha recido el bien de la humanidad por luchas que ha mantenido y por hadetenido ese curso de despotismo ha oprimido al mundo por miles y es de años. Si parece existir el peli de que el terreno ganado por ellos se pierde nuevamente, este peligro viene de la generación de la cual usted es contemporáneo. Pero si el entusiasmo que caracteriza la juventud llegara a levantar sus manos parricidas en contra de la libertad y de la ciencia, sería tan monstruoso fenómeno que yo no lo puedo ubicar entre hechos posibles en esta época y en este país."

El autor de esta carta fué Thomas Jefferson.

LA CIENCIA COMO ACCION: EL MUNDO DE RUTHERFORD

La existencia de un aspecto cumulativo de la vida humana es inherente a las nociones mismas de cultura y tradición. El pasado fundamenta el presente; lo influye y lo modera, en ciertas partes lo limita y en otras lo enriquece. Entendemos mejor a Shakespeare por haber leído a Chaucer, y a Milton por haber leído a Shakespeare. Apreciamos más a Trevelyan por conocer a Túcides. Vemos mejor a Cézanne por haber visto también a Vermeer, y comprendemos mucho más a Locke por entender a Aristóteles, a San Mateo por conocer a Job. Pero en realidad, al conocer algo nuevo, raramente utilizamos al efecto como base de nuestra comprensión de lo antiguo, y si es verídico que Job ilumina a Mateo, es también cierto que Mateo aclara a Job. Podemos entender mucho de lo escrito actualmente, aun sabiendo explícitamente poco de lo escrito antaño. Podemos saber y sabemos mucho de lo que piensa y pretende Shakespeare, aunque no tengamos conocimiento alguno de los hombres precedentes que alteraron y educaron su sensibilidad.

El carácter cumulativo de la ciencia es muy diferente y mucho más esencial. Es una de las razones de la gran dificultad en entender cualquier ciencia en la que uno no se ha especializado —la ciencia de la cual Hobbes escribió: **"Of that nature, as none can understand it to be, but such as in good measure have attayned it."**

NUEVOS DOMINIOS DE EXPERIENCIA

Existen por lo menos dos razones para ello: una se refiere a la relación de los últimos descubrimientos de la ciencia con los anteriores y la otra al empleo de resultados precedentes como instrumento de progreso. Cuando descubrimos algo nuevo al respecto del mundo natural, esto no sustituye lo que ya sabíamos antes, lo trasciende, y esta trascendencia ocurre porque estamos en un nuevo dominio de experiencia, que frecuentemente es accesible únicamente utilizando todos los conocimientos anteriores. El trabajo de Huygens y Fresnel sobre las propiedades ondulatorias de la luz sigue siendo tan necesaria como lo fuera entonces, aunque sabemos ahora que hay ciertas propiedades de la luz que no han sido consideradas ni en las informaciones e investigaciones de estas propiedades, las que en el dominio de los sucesos atómicos son decisivas. La ley de gravedad de Newton y sus ecuaciones de movimiento se aplican y sirven de fundamento a inmensos campos de la experiencia física y no resultan erradas por el hecho de que en otras y más vastas esferas han sido reemplazadas por las más amplia leyes de Einstein. La teoría química de la valencia ha sido explicada, aclarada y, en algún pequeño grado, extendida, por la comprensión del comportamiento de electrones y núcleos, a lo que sucede en la unión química; pero esta teoría no ha sido reemplazada e indudablemente será utilizada mientras el hombre siga interesándose por la química. Los fundamentos de los hechos concretos y las leyes que los describen persisten a través del curso de la ciencia, siendo modificados y adaptados a nuevas necesidades, pero nunca ignorados o rechazados.

Pero esto es sólo una parte de la historia. Es una experiencia que se repite en el progreso científico que lo que ayer era objeto de estudio, de interés por propio derecho, resulta hoy una cosa concreta y auténtica, algo ententido y seguro, conocido y familiar, en una palabra una herramienta para usar en nuevas experiencias y descubrimientos. A veces el nuevo instrumento utilizado para ampliar las experiencias es un fenómeno natural, sólo apenas calificado o controlado por el investigador. Estamos familiarizados con el uso de cristales de calcita para producir dos haces separados de luz polarizada. Sabemos que los rayos cósmicos son en sí mismo objetos de investigación y, simultáneamente, un medio, hasta ahora sin igual, para comprobar las propiedades y transmutaciones de la materia básica primordial aquí, en la tierra, y en el laboratorio. A veces se incorporan conocimientos anteriores no a un fenómeno natural, sino a una invención, o a la elaboración de cúmulos de invenciones o, por decirlo de otra manera, una nueva tecnología.

Existen muchos ejemplos bien conocidos de desarrollo tecnológico durante la última guerra y que han acrecentado los instrumentos a disposición del investigador del mundo físico y biológico. Podemos destacar dos. Las microondas de radar —la generación, el control y la detección de ondas electromagnéticas de longitud de onda muy corta—, desempeñaron un papel heroico en la Batalla de Gran Bretaña. En los años subsiguientes han proporcionado nuevos y poderosos medios de investigación sobre proble-

...químicos, moleculares y aun nu... y mediante las cuales se han ... sutiles descubrimientos relacionados con las leyes de interacción de electrones, protones y neutrones.

El reactor nuclear incorpora en su técnica conocimientos muy recientemente adquiridos respecto de los procesos de fisión del uranio y del comportamiento de los neutrones en sus choques con núcleos atómicos; y es ahora una herramienta de importancia cuyas condiciones y bien comprendidas radiaciones nos informan respecto a propiedades de la materia hasta hace poco apenas accesibles. Las sustancias radiactivas artificiales, producidas en gran cantidad por los reactores atómicos, nos permiten seguir el curso de átomos individuales en transformaciones químicas y biológicas. En biología, especialmente, pueden consituir un agregado a nuestras técnicas e instrumental, comparable en importancia al mismo microscopio.

UN AUXILIAR PARA EL CIENTIFICO

Constituye un exceso de simplificación decir que las tecnologías basadas sobre fenómenos naturales recientemente descubiertos son aceptadas como hechos y como totalmente conocidas, mas esto es esencialmente la verdad. Son auxiliares para el experimentador como una buena herramienta lo es para el trabajador, como el lápiz en la mano del escritor cesa de ser un objeto en sí mismo y se convierte casi en parte del escritor; o como un caballo bajo un buen jinete cesa por el momento de ser un animal que deba cuidarse y considerarse como tal sino que forma parte de la entidad "jinete". En efecto, lo que ha sido aprendido e inventado en la ciencia, se convierte en un agregado al hombre de ciencia, un nuevo método de percepción, un nuevo modo de su acción.

Existen algunas advertencias que deben añadirse a esto. Ningún experimentador supone que su equipo sea tan perfecto que por esto deje de controlarlo para comprobar que está funcionando como se supone que debe hacerlo, pero la noción sobre el modo en que se supone debe funcionar, es en general para él, una cosa determinada que no requiere más investigación. Esto puede ser cierto aun cuando la invención es más bien de arte práctico que de conocimiento verdadero. La placa fotográfica ha servido como instrumento de la ciencia durante décadas, a través de las cuales su funcionamiento fué entendido sólo muy incompletamente. Cualquier máquina puede descomponerse, y en un laboratorio esto ocurre con la mayoría de ellas. El caballo es herrado, embridado y alimentado antes que pueda formar parte del jinete. Sin embargo, utilizamos lo que hemos aprendido para ir adelante. Dudas y cuestiones perpetuas respecto de la verdad de lo que hemos aprendido constituyen el temperamento de la ciencia. Si Einstein no fué llevado a preguntarse: "¿Qué es un reloj?", sino "¿Cómo, a través de grandes distancias y con gran precisión, sincronizamos relojes?", ello no constituye una ilustración del escepticismo de la ciencia, sino, por lo contrario, evidencia el razonamiento crítico que crea una nueva síntesis de paradojas anomalías y confusiones, encontradas al efectuar experimentos con nueva precisión y nuevos conceptos.

Todo esto implica que la ciencia es cumulativa en un sentido muy especial. No podemos saber realmente lo que significa un experimento contemporáneo si no entendemos los instrumentos y los conocimientos que intervienen en su realización. Es ésta una razón por qué el crecimiento agudo de la ciencia parece tan inaccesible a la experiencia común. Sus descubrimientos se definen en términos de objeto, leyes e ideas que fueron la ciencia de sus predecesores. Esta es la razón por qué el estudiante dedica muchos y muy largos años estudiando los hechos y artes que en los actos de la ciencia utilizará y tomará como seguros y por qué la entrada de ese largo túnel, en cuyo extremo aparece la luz del descubrimiento, resultaría tan desalentador para el lego, aunque sea un artista, estudiante u hombre de negocios.

TRABAJO CON SUSTANCIAS RADIACTIVAS

Esta conversión de un objeto de estudio en un instrumento tiene su ejemplo clásico en Rutherford y la partícula alfa. Este es un sendero que seguiremos por algún tiempo y que nos llevará al corazón de la física atómica. La partícula alfa, emitida por muchas sustancias naturalmente radiactivas e idéntica al núcleo de helio, fué seguramente un fuerte brazo derecho para Rutherford y su escuela en la investigación del mundo atómico. Los primeros trabajos de Rutherford fueron ampliamente dedicados a la descripción de la maravillosa historia natural de las familias radiactivas (las que comienzan con transformaciones espontáneas en los elementos pesados, uranio y torio). Parte de esta historia naturalmente fué el descubrimiento de las relaciones genéticas entre las distintas sustancias radiactivas, algunas de las cuales crecen como resultado del decaimiento de otras que a su vez dan origen a nuevos productos por medio de nuevas transmutaciones.

La historia natural comprende la identificación química de las sustancias radiactivas, la determinación de la velocidad de su decaimiento y las distintas alternativas de este decaimiento que muestran algunos de estos elementos. Ello involucra el reconocimiento de tres diferentes clases fundamentales de radiaciones, las cuales aparecen todas en una etapa u otra en estas historias genealógicas. Esta identificación, a la que haremos referencia nuevamente en próximas consideraciones, implica el estudio de algunas de las propiedades básicas de las partículas emitidas y que, como veremos brevemente, se hace posible por el hecho de que aun una sola de tales partículas tiene efectos fácilmente detectables.

Estas propiedades incluyen a la masa de la partícula y a su carga eléctrica. Normalmente éstas fueron halladas en primera instancia al estudiar el comportamiento de las partículas en campos eléctricos y magnéticos muy intensos y aplicando las leyes de Newton para analizar sus movimientos. Estos mismos métodos proveen uno para la medida de la velocidad o energía con que son emitidas estas partículas y de la pérdida de esta energía cuando éstas atraviesan sustancias. A veces en una etapa posterior es factible estudiar más a fondo los productos de una desintegración atómica o nuclear. Estos pueden tener propiedades electromagnéticas más sutiles que carga, como ser un pequeño momento magnético. Pueden tener estructura o tamaño. Pero las identificaciones básicas pueden hacerse en expresión de la respuesta de las radiaciones familiares en gran escala, experimentalmente controlable, como los clásicos campos eléctricos y magnéticos de nuestros cursos de laboratorio.

LA HERRAMIENTA EXPERIMENTAL MAS PRECISA

La partícula alfa de las sustancias radiactivas naturales llegó a ser, en la parte media de la vida de Rutherford, la herramienta experimental más aguzada, que solamente fué complementada y, hasta cierto punto, superada, cuando se dispuso de los núcleos artificialmente acelerados en el año 1930.

Los rasgos esenciales de los experimentos que más nos enseñan sobre átomo, núcleos y los componentes de la materia, son dos: uno se relaciona con la estructura y el otro con la dimensión.

La estructura del experimento comprende tres partes: un proyectil, el cual es un objeto destinado a explorar o perturbar violentamente la materia en su estado natural. Este fué el papel de la partícula alfa. El segundo elemento es el blanco, formado por cierta clase de materia, ya sea pura o de complejidad controlable y manejable. El tercero es un detector, que identifica y describe los objetos que emergen de la materia perturba-

ya sean éstos los proyectiles alterados o inalterados o algo arrancado del blanco, o creado en la colisión, o algo que aparece mucho tiempo después del choque como resultado de un reajuste de los productos del mismo que se realiza como consecuencia de la perturbación. Este conjunto de proyectil, blanco y detector no es modelo universal, y la colisión no es el único modo de estudiar los sistemas atómicos; pero casi todo lo que hemos aprendido proviene, por lo menos en parte, de tales investigaciones o puede ser aclarado mediante ellas.

En lo que respecta a la escala, es ésta la que determina la posibilidad de detección. Los hechos así estudiados, choques y transmutaciones, pueden típicamente ser detectados suceso por suceso, átomo por átomo. La razón para ello se basa en dos circunstancias: una, que en las transformaciones nucleares, y aún más en las transformaciones causadas por rayos cósmicos y superaceleradores, la energía característica de un solo proceso atómico es enorme comparada con las energías químicas, y es suficiente para producir cambios perceptibles, tanto físicos como químicos, en centenares de millares o hasta millones de átomos.

La segunda circunstancia está condicionada por el arte dedicado a la exploración de estas energías en sistemas de detección. Los detectores utilizados en los experimentos de Rutherford son ahora familiares. Uno de ellos es la pantalla de centelleo, en la cual una partícula alfa, al chocar con ella, genera un rayo de luz que es fácilmente visible al microscopio. Otra es la ingeniosa cámara de nubes de C. T. R. Wilson, la cual, de acuerdo con las leyendas, es consecuencia del interés del inventor por las neblinas, nubes y lluvias de su patria (Escocia). En esta cámara de nubes, el camino de una partícula cargada es visualizado por innumerables y pequeñísimas gotitas de agua u otro líquido que se forman sobre la trayectoria de las partículas. El tercero es el contador, en el cual la perturbación eléctrica producida en un gas por el pasaje de una partícula cargada origina una descarga eléctrica que puede ser amplificada y analizada por circuitos electrónicos.

Estos detectores han sido complementados por gran número de otros cuya precisión, poder de amplificación y análisis electrónicos se han desarrollado enormemente. El detector de la física atómica está diseñado especialmente para aprovechar la gran energía que resulta de los cambios en un solo átomo, puesto que tiene el poder de amplificar esta energía casi a voluntad para hacerla accesible.

El tictac de los contadores, las luces titilantes y, ocasionalmente, el sonido de los timbres en un laboratorio nuclear moderno hacen vívidos y cercanos los movimientos de los átomos individuales y relegan a la distancia los sutiles átomos de Epicuro y Newton.

ORIGEN DE UNA REVOLUCION

Rutherford, sus partículas alfa exploradoras y sus detectores son historia vieja, de hace aproximadamente unos cuarenta años; pero son la base tanto de la física atómica como de la nuclear y son al mismo tiempo el fundamento de la gran revolución en la ciencia cuya descripción es mi propósito principal, constituyendo también la base de futuros desarrollos en la vanguardia de las investigaciones contemporáneas, que hoy día nos perturba y confunde. Con sus partículas alfa, obtenidas de la radiactividad natural, Rutherford descubrió el núcleo atómico y estableció el modelo nuclear del átomo; con ayuda de otras informaciones, descubrió la masa y la carga de varios núcleos atómicos, lo que permitió racionalizar la tabla de los elementos de Mendeleev. Con las partículas alfa pudo "tocar" la misma materia nuclear y medir sus dimensiones. Demostró que se podía transmutarla e identificó algunos de sus componentes. Generalmente, cuando las partículas alfa atraviesan una capa de materia no sufren grandes cambios de dirección, sino que solamente su velocidad disminuye en forma gradual; pero ocasionalmente una partícula sufre una gran desviación en su dirección original, pudiendo alcanzar un ángulo muy grande con respecto a la misma, es decir, actúa como si una potente fuerza la hubiese perturbado, como si se hubiera golpeado contra algo pequeño y duro. La ley que explica estas desviaciones es la ley de Rutherford, a la cual él dió un sentido sencillo: hay fuerzas que efectúan a las partículas alfa, las cuales no son desconocidas en la física; se trata de la repulsión eléctrica entre la carga de los núcleos atómicos y la carga de la partícula alfa, la misma fuerza que se manifiesta cuando dos bolitas de médula de saúco, positivamente cargadas, se separan en un experimento elemental. Las bolitas se repelen entre sí porque las dos cargas son similares, y la repulsión se rige por la ley de Coulomb, muy similar a la ley de gravedad de Newton: la repulsión es inversamente proporcional al cuadrado de la separación de las cargas. La carga del núcleo atómico es un múltiplo de la carga del protón (núcleo de hidrógeno) y dicho múltiplo es el número atómico, que determina el número de electrones en el átomo y casi todas las propiedades químicas del elemento, como así también la posición de ese elemento de la tabla periódica; su masa es casi toda la masa del átomo, expresada por su peso atómico. Esta carga y esta masa se concentran en un volumen pequeño, y en cualquier parte fuera de éste, la partícula alfa encuentra únicamente el campo eléctrico.

Utilizando partículas alfa suficientemente rápidas para vencer la repulsión eléctrica, como así también usando elementos livianos, en los cuales la carga y, por consecuencia, la repulsión, no son demasiado intensas, Rutherford descubrió que ocasionalmente las partículas alfa penetraban en una zona completamente diferente, donde fuerzas muy grandes, que no eran eléctricas, las desviaban. De esta manera descubrió las dimensiones del núcleo, aproximadamente 10.000 veces menor que el átomo entero. Esto caracterizó al núcleo como a una región de densidad increíblemente alta, de muchos millones de toneladas por centímetro cúbico.

Rutherford descubrió aún más: le fué posible demostrar que, cuando partículas alfa rápidas penetran en la materia nuclear, otros elementos, además de las partículas alfa, emergen de la "melée".

En experimentos emprendidos durante la primera guerra mundial y justificados por Rutherford como de mayor importancia que cualesquiera otros como contribución directa suya para la continuación de la guerra, este investigador indujo, por primera vez mediante la mano de hombre, la transmutación de un núcleo atómico, haciendo saltar del núcleo de nitrógeno un núcleo de hidrógeno o protón, e iniciando una cadena de acontecimientos que condujeron, entre otras muchas cosas, a la liberación de la energía atómica por el hombre, o que podría ser juzgado algún día como el más contundente argumento para poner fin a la guerra.

SUCESION DE UNA CORRIENTE DE DESCUBRIMIENTOS

Desde ahí la historia continúa. Antes que nosotros volvamos al modelo nuclear del átomo y veamos cuán diferentes son sus propiedades de lo que es factible interpretar en base a la física de Newton, podemos seguir a grandes rasgos y parcialmente el curso del descubrimiento que inició Rutherford con su proyectil, blanco y detector, y que ha continuado hasta el momento actual. Veinte años atrás, usando estas mismas partículas alfa como exploradores, Chadwick consiguió identificar otro ingrediente del núcleo, el neutrón, el cual tiene aproximadamen-

te la masa del protón, pero no carga, y estableció así los principios para un aspecto elemental de la composición nuclear. El núcleo está compuesto de neutrones y protones(con suficientes protones para justificar su carga, es decir el número atómico, y suficientes neutrones para justificar el exceso del peso atómico sobre el número atómico), unidos en un volumen diminuto por fuerzas intensas, totalmente distintas de las de la electricidad y magnetismo, y cuya descripción aún en la actualidad es un problema que está lejos de estar resuelto.

Los neutrones de Chadwick, a su vez, se convirtieron en proyectiles, induciendo transmutaciones nucleares muy abundantes, puesto que no son despedidos de los núcleos por la carga positiva de éstos. Su empleo condujo, unos pocos años antes de la segunda guerra mundial, al descubrimiento de Hahn de que entre los productos de transmutación del uranio bombardeado por neutrones se encontraba el bario en una fracción algo mayor de la mitad del núcleo original, pero sólo aproximadamente la mitad, y de este modo se llegó a la fisión nuclear.

Aún esto fué solamente el comienzo. En las activas partículas de la radiación cósmica y en los núcleos acelerados por aceleradores modernos y gigantescos a energías de cientos de veces mayores que las de las partículas alfa de Rutherford, encontramos nuevos proyectiles para aclarar nuevos fenómenos; la historia de la materia subnuclear comenzó a desarrollarse y ramificarse. Toda una nueva familia, hasta entonces desconocida, y en su mayor parte compuesta de objetos indeterminados e inesperados, comenzó a emerger de las colisiones nucleares. Los primeros de éstos fueron los diversos mesones, algunos con carga y otros sin ella, aproximadamente diez veces más livianos que el protón y unos centenares de veces más pesados que el electrón. En los últimos años han aparecido, en variedad creciente, objetos más pesados que los mesones y otros cuyos nombres todavía cambian, mes a mes, en conferencias solemnes. Los físicos los denominan, vagamente, "las nuevas partículas". Sin excepción, éstas son inestables, como lo es el neutrón. Se desintegran, después de un período que varía entre un millonésimo y menos de un billonésimo de segundo, en otros componentes más livianos. Algunos de éstos son, a su vez, desconocidos para los físicos y también inestables. No sabemos cómo dar un sentido claro a esta cuestión. No sabemos por qué tienen la masa y la carga que poseen; por qué ellos y justamente ellos existen; por qué se desintegran como lo hacen; por qué en muchos casos perduran, y una cantidad de cosas más. Ellos constituyen el mayor rompecabezas de la física de hoy. Pero todo esto es nuevo, y no constituía los problemas de los tiempos de Rutherford. Volveremos a ocuparnos de ellos en las próximas conferencias. Se hacen evidentes cuando tratamos de deducir y describir las propiedades del átomo de Rutherford de acuerdo con la mecánica de Newton. Tal intento de descripción falló. Los átomos de la naturaleza son radical y dramáticamente diferentes a los que concibió Rutherford, compuestos de electrones y pequeños núcleos, supeditados a las fuerzas que Rutherford descubrió y describió y moviéndose de acuerdo a las leyes de Newton. El fracaso de esta descripción clásica resultó un rastro importante, uno de los pocos rastros de importancia en la historia atómica. Aprendimos, antes que la historia estuviera terminada, que sería necesario modificar algo más que la mecánica de Newton para entender y describir nuestra experiencia con los sistemas atómicos. Tendríamos que alterar nuestras ideas sobre puntos muy fundamentales, por ejemplo, sobre la causalidad y hasta sobre la naturaleza de la objetividad de partes del mundo físico. Debíamos recordar, de un modo bastante inesperado, la naturaleza y las limitaciones, como así también el poder del conocimiento humano en sí. Es en gran parte por esta razón que la historia del descubrimiento atómico me pareció tan instructiva para todos



J. Robert Oppenheimer.

nosotros: tanto para el lego como para el especialista; porque nos ha hecho recordar rasgos de la antigua sabiduría, que debemos tener presentes en asuntos humanos.

Antes que pudieran completarse estos grandes cambios y quedase dilucidada su curiosa circunstancia, se tuvieron que introducir muchas ideas y métodos de descripción nuevos. Aprendimos palabras novedosas, como "cuanto" y "estado", y otras como "correspondencia" y "complementariedad", palabras con un nuevo sentido para la física. De éstas, la palabra "correspondencia" se refiere a los aspectos conservadores y tradicionales de la nueva física que la unían a la física del pasado; mientras que "complementariedad" describe, como lo veremos, aquellos nu- vos aspectos, desconocidos la física de Newton, que h extendido y humanizado to nuestro conocimiento del mu do natural.

El tiempo y la experienc han aclarado, refinado y en quecido nuestra comprensi de estas nociones. La física cambiado desde ese entonc y cambiará más todavía. Pe lo que hemos aprendido has ahora lo hemos aprendido bi Si esto es radical y poco miliar, y si es una lección q nos parece que olvidarem creemos que el futuro será a más radical, más extraño menos familiar y que ofrec nuevos aspectos al investi dor espíritu humano.

(Continua



PRECURSORES DE LA CIENCIA ARGENTINA

CARLOS MARÍA MOYANO

GEÓGRAFO Y EXPLORADOR

POR CARLOS SELVA ANDRADE

DIBUJO DE A. M. PAZ

EN un país de dilatadas extensiones como el nuestro, donde general-ente se une a las lejanías la ostilidad de los elementos, y s barreras que oponen al ombre civilizado los obstácu-s naturales, el conocimien- del propio territorio, de las osibilidades existentes den-o de sus límites son, en sí, i acto de afirmación argen-iista. A menudo la explora-ón en la Patagonia precede la conquista efectiva que desaloja al dio de sus reductos, para que en esas erras se asienten los pioneros y lleven, on su esfuerzo, el progreso al corazón hóspito del desierto. En ninguna par-e de nuestro territorio este hecho ad-uiere más nítidos contornos de heroici-ad como en la inmensa Patagonia, cu-a soledad arrancó a Darwin las pági-as más elocuentes de su "Viaje". Aden-arse en las distancias es ya de por í una hazaña para la cual se requiere un temple especial de explorador y visionario. Pero penetrarlas con espíritu científico, para realizar investigaciones precisas buscando las nacientes de los ríos, descubriendo lagos que mencionan, como en una leyenda, las viejas tradiciones indígenas, situar las montañas, fijar los límites, realizar, en resumen, el estudio geográfico de la zona, exige, además del espíritu de sacrificio y de aventura, la auténtica vocación del geógrafo, capaz de trabajar sobre la realidad de la naturaleza con acendrado patriotismo. Todas esas cualidades las tuvo don Carlos María Moyano. Múltiples memorias y comunicaciones suyas documentan su calidad de hombre de ciencia, precursor de esos estudios en el país. Soñaba generosamente con agrandar la Patria en la única forma en que un hombre librado a sus propios medios puede hacerlo: explorándola en sus regiones desiertas, con desinterés y con sacrificio.

Y realizó sus propósitos. Los realizó a sus expensas, sin pedir ni esperar nada del erario público, con el desinterés sencillo y magnífico con que trabajan los hombres imbuídos de un alto ideal.

Cuando uno piensa que hay en la Argentina, nada más que en esta rama de las actividades científicas, hombres como Moyano, Piedrabuena, el perito Mo-

Continúa en la pág. 88

EL CONGRESO INTERNACIONAL DE MATEMATICAS DE AMSTERDAM

Por **L. A. SANTALO**

(De la Comisión Nacional de la Energía Atómica)

EN 1897 un grupo de matemáticos de distintos países reunidos en Zürich declaró la conveniencia de realizar periódicamente congresos internacionales de matemáticas y acordó que el primero de ellos fuera realizado en París en el año 1900, debiendo luego repetirse cada cuatro años en diferentes países.

El Congreso de París fué un éxito extraordinario. Los famosos "problemas de Hilbert" planteados por este gran matemático alemán en dicho congreso constituyen, en la historia de la matemática, el luminoso mojón separador entre las aspiraciones de la matemática del siglo XIX y las realidades de la del siglo XX. Con este brillante precedente los demás congresos mantuvieron siempre la altura y la importancia que les había pronosticado el grupo de Zürich. Concurrieron a ellos los primeros matemáticos del momento, llevando consigo los problemas de más actualidad y promoviendo entre todos la discusión de los diferentes puntos de vista, discusiones éstas, de las que casi siempre salía la guía directriz para los estudios matemáticos de los años futuros.

Circunstancias diversas, entre ellas las dos guerras mundiales de este siglo, hicieron que algunas veces no fuera posible cumplir con el programa de realizar un congreso cada cuatro años. Así, después de unas demoras circunstanciales y de la interrupción ocasionada por la guerra de 1914-18, el cuarto congreso tuvo lugar en 1920 en Estrasburgo, sucediéndose luego sin interrupción el de Toronto (1924), Bolonia (1298), Zürich (1932) y Oslo (1936). Tras el intervalo de la segunda guerra mundial, el noveno congreso tuvo lugar en 1950 en Cambridge (U. S. A.). Cuatro años después se lleva a cabo el Décimo Congreso Internacional de Matemáticas, realizado en Amsterdam del 2 al 9 de septiembre de 1954.

Con tal motivo un número aproximado de 2.000 matemáticos de todas partes del mundo se reunieron en dicha ciudad. Cuarenta y seis países enviaron oficialmente delegaciones; prácticamente todas las instituciones científicas más afamadas pertenecientes a los mismos estuvieron representadas. De la Argentina concurrieron delegaciones universitarias, como así también científicos enviados por la Comisión Nacional de la Energía Atómica. Esta afluencia de delegados es un índice —como fué señalado por varios oradores en la sesión de clausura— de la importancia de la matemática en la ciencia, en la técnica y aun en la Filosofía en toda la vida moderna.

El elevado número de concurrentes hace que en estos congresos, excepto en las sesiones inaugural y final, que tienen carácter general, sea indispensable la subdivisión en especialidades. Así, en el congreso de Amsterdam se distinguieron siete secciones: 1) Algebra y teoría de números; 2) Análisis; 3) Geometría y Topología; 4) Probabilidades y Estadística; 5) Física Matemática y Matemática Aplicada; 6) Lógica y Fundamentos; 7) Filosofía, Historia y Educación.

La sesión inaugural tuvo lugar en el Concertgebow de la ciudad de Amsterdam, con asistencia de altas autoridades nacionales y municipales holandesas. El príncipe Bernardo de los Países Bajos, imposibilitado de asistir al Congreso, envió un cordial mensaje: "Como no me es posible asistir personalmente a la apertura del Congreso Internacional de Matemáticas de 1954, dirijo por la presente una cordial bienvenida a los centenares de matemáticos venidos de todas partes del mundo para reunirse en los Países Bajos. Este Congreso tiene por objeto estudiar y promover en común una ciencia que prueba, como pocas, la unidad del género humano y que, a juzgar por sus aplicaciones recientes, está siempre adquiriendo una mayor importancia. A todos los participantes del Congreso mis deseos de unos días útiles y fecundos."

La apertura del mismo estuvo a cargo del presidente del Comité Organizador y eminente geómetra, profesor J. A. Schouten, con palabras de bienvenida y unas ideas sobre lo que es y representa la matemática. "Parecería —dijo— que el distintivo de la matemática actual son las grandes máquinas calculadoras. Pero obsérvese que ellas no funcionan sin un equipo de excelentes matemáticos; cuanto más complicada y perfecta es la máquina, tanto más elevada la matemática necesaria. A máquinas delicadas y precisas, corresponde una matemática igualmente sutil y delicada."

En la misma sesión inaugural el profesor H. Weyl hizo l presentación del dictamen del comité, que debió elegir a lo dos matemáticos jóvenes a quienes en cada congreso (desd 1950), se conceden sendas medallas (Fields' Medals) por su contribuciones al progreso de la matemática. Los elegidos fue ron: K. Kodaira, matemático japonés actualmente en Princ ton, y J. P. Serre, matemático francés. Los trabajos de Koda ra abarcan un extenso campo; con métodos de topología a gebraica ha logrado obtener importantes resultados de geome tría algebraica y de teoría de funciones. Serre, exponent de la escuela "Bourbakista" francesa, ha introducido notabl y profundas ideas en el campo de la topología algebraica. E los trabajos de ambos pueden verse hábilmente utilizados lo conceptos que van siendo indispensables en toda la matema tica moderna: formas diferenciales exteriores, formas armón cas, variedades diferenciales, distribuciones, corrientes, grupo de homotopía, espacios fibrados, "faiseaux", etc. En su mayo ría conceptos y métodos nuevos que, sin embargo, fueron am pliamente elogiados por H. Weyl, el matemático más indicad para comparar y valorizar las dos tendencias llamadas co múnmente "clásica" y "moderna" de la matemática.

El mismo día inaugural hizo una conferencia científica c mún a todas las secciones del congreso el profesor J. von Ne mann sobre "Problemas no resueltos de la matemática". E ella este insigne matemático señaló, como uno de los probl mas más urgentes para atacar, el estudio de los operador no acotados en los espacios de Hilbert, indicando la importa cia que ello tiene para toda la mecánica cuántica, base de física moderna. También llamó la atención sobre la necesid de crear una nueva lógica adecuada a las necesidades de misma mecánica cuántica.

Durante los días subsiguientes al de la inauguración las d versas secciones trabajaron por separado y simultáneamen pudiendo cada congresista asistir a las comunicaciones q más le interesaban, las cuales eran, además, seguidas de d cusión. La delegación argentina presentó comunicaciones las secciones de Física Matemática y de Geometría. Asim mo cabe destacar que dos de sus miembros fueron desig dos para presidir dos de las sesiones de dichas secciones.

Solamente en congresos de tal envergadura puede obs varse el caso —que constituye una de sus ventajas fun mentales— de como aún las comunicaciones más espec lizadas encuentran un grupo numeroso de matemáticos in resados, que las analizan y discuten con pleno conocimie de los más mínimos detalles. Todas ellas son, posteriormen impresas en los "Proceedings" del Congreso.

Además de las comunicaciones —que son siempre co tribuciones originales— cada sección tienen un cierto núm

o de conferencias que, en eneral, son puestas al día, o xposiciones detalladas de los ltimos progresos de una teoría, a cargo de especialistas lamados. A través de estas onferencias es posible interiorizarse de los problemas de igurosa actualidad, como así ambién de las aplicaciones o ensayos de aplicación más ecientes de las diversas teorías. Por ejemplo, dos aspectos que resaltaron claramente del Congreso de Amsterdam ueron los siguientes: En la ección de Geometría, los problemas que más preocupan ctualmente son los de la geometría diferencial "en grande", es decir, los que vinculan la geometría diferencial clásica con la moderna topología de superficies y variedades. En la sección de Física Matemática priva la tendencia de aplicar a ella todo el material que la matemática pura va suministrando, creado a veces con fines bien diferentes, y de atacar con el mismo los problemas que la moderna física del átomo plantea diariamente.

En la sesión de clausura, siguiendo la costumbre de los congresos anteriores, se eligió el lugar para el próximo congreso, aceptándose la propuesta de los escoceses de realizarlo en la ciudad de Edimburgo en 1958.

Además de las sesiones científicas, los organizadores del congreso agasajaron a los miembros del mismo con varias reuniones sociales, conciertos y excursiones a museos y lugares históricos de Holanda.

Digna de mención fué la exposición de pinturas del artista M. C. Escher, cuyos cuadros, basados todos en motivos geométricos, influídos tal vez por los mosaicos de la Alhambra de Granada, son verdaderamente atractivos y de alto valor artístico. La matemática no es enemiga del arte. Un matemático noruego nos recordaba los versos que el poeta B. Björnson escribió con motivo del centenario de Abel en 1902:

Como el tiempo impasible,
es la ciencia de los números.
Sus combinaciones, en eterna
[aurora,
son más blancas que la nieve
y más sutiles que el aire,
pero más fuertes que el mundo,
pues pesan sin balanzas
e iluminan sin rayos.

ISOTOPOS FISIONABLES

POR JOSE A. BALSEIRO

DE LA COMISION NACIONAL DE LA ENERGIA ATOMICA

Los últimos elementos de la tabla periódica presentan el fenómeno conocido con el nombre de fisión nuclear. Sin embargo, no todos los elementos fisionables permiten la utilización práctica de la energía liberada en este proceso. El fin de este trabajo es mostrar las razones físicas que explican esta situación.

CONSIDERACIONES GENERALES

LA utilización práctica de la energía liberada en los procesos de fisión, reside en la posibilidad de establecer una reacción en cadena, esto es, en la posibilidad que la fisión de un núcleo produzca a su vez la fisión de otros y así sucesivamente.

Este fenómeno consiste esencialmente en la fragmentación de un núcleo debido a la absorción de un neutrón. El núcleo afectado se divide en varios fragmentos, emitiéndose en cada proceso dos o tres neutrones. Estos neutrones provenientes de la fisión de un núcleo pueden, a su vez, producir la fisión de otros núcleos, estableciéndose así la reacción en cadena. La situación no es muy distinta, por ejemplo, a lo que acontece en el proceso de la combustión: átomos de carbono y oxígeno no reaccionan entre sí sino a temperaturas suficientemente elevadas. Lograda ésta, la combustión se inicia y el proceso, a su vez, genera la temperatura necesaria para mantener y propagar la combustión.

Para que la reacción en cadena pueda generarse, es necesario que los neutrones producidos por la fisión de un núcleo estén, a su vez, en condiciones de producir nuevas fisiones. En algunas especies nucleares la fisión puede producirse solamente si el neutrón incidente posee una energía cinética suficientemente grande. Si consideramos un isótopo fisionable tal que los neutrones de fisión son emitidos con energías inferiores a la requerida para producir la fisión de este isótopo, no será posible establecer una reacción en cadena.

En general, los elementos más pesados de la tabla periódica, tales como el bario, torio, protactinio, uranio, neptunio y plutonio, sin fisionables, pero no todos los isótopos de estos elementos son susceptibles de mantener una reacción en cadena. Ello es debido a que, en término medio, la energía que poseen los neutrones emitidos en la fisión es inferior a la que se requiere para producirla. Tal es el caso, por ejemplo, del U_{92}^{238} Th_{90}^{232}, Pa_{91}^{231}, y de los isótopos artificiales $N_{D\,93}^{237}$; y $P_{u\,94}^{238}$. Estos isótopos son fisionables con neutrones de energías que varían entre 1 Mev a 4 Mev, siendo la energía media de los neutrones de fisión menor que estos valores. En cambio, los isótopos U_{92}^{233}, U_{92}^{235}, y Pu_{94}^{239}, son fisionables aun con neutrones muy lentos, los llamados neutrones térmicos, cuya energía cinética es de 0.02 ev.

Esta singular diferencia entre el comportamiento de isótopos de un mismo elemento, que a veces no difieren más que de un neutrón, admite una explicación que está bien verificada por los hechos experimentales.

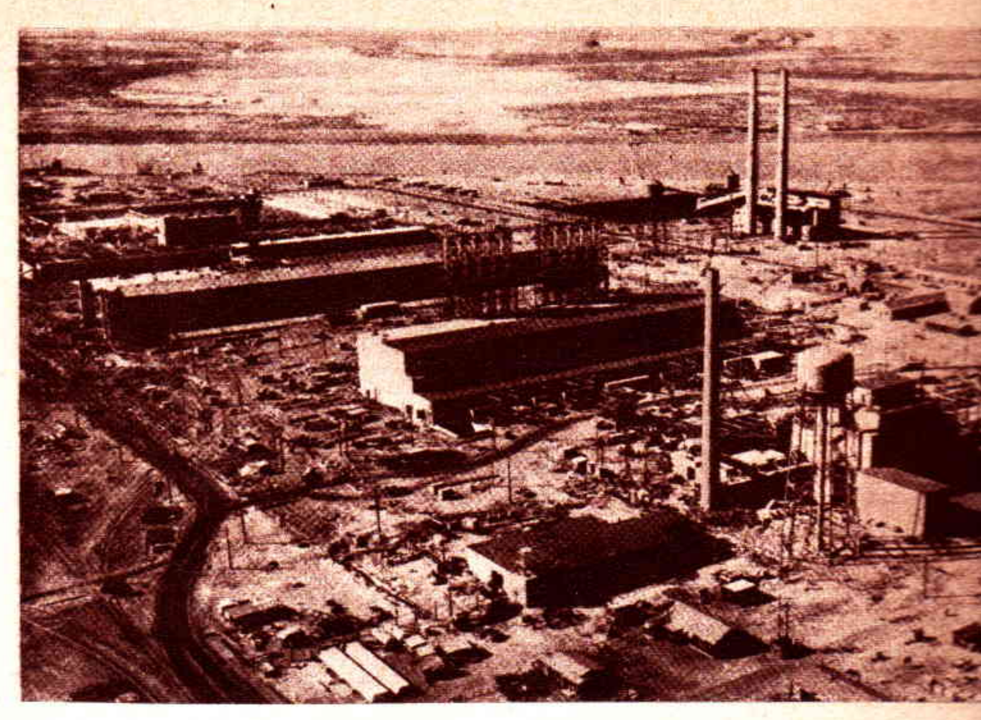
ENERGIA DE UNION Y LA FISION NUCLEAR

Un núcleo pesado tiene un comportamiento análogo al de una pequeña gota líquida (1). En condiciones normales el núcleo adopta la forma esférica debido a la tensión superficial. Un apartamiento de esta forma requiere la realización de un trabajo, o el consumo de cierta energía. Si se opera la deformación y ésta llega a ser suficientemente grande, puede producirse la fisión del núcleo debido, principalmente, a que la repulsión electrostática de los extremos más alejados puede llegar a ser mayor que la cohesión de la zona intermedia. La energía que es necesario insumir para llegar a este estado se conoce con el nombre de energía crítica de fisión. La misma es provista por el neutrón incidente en dos formas distintas. Una, directamente en forma de energía cinética que posee el neutrón y que comunica

(1) Ver p. e. el artículo de MUNDO ATOMICO, 1953, Nº 4, pág. 23, en el que se trata la fisión desde el punto de vista del modelo de la gota líquida.

al núcleo al ser absorbido por éste. Naturalmente, esta energía comunicada al núcleo no depende en nada de la particular estructura del núcleo en cuestión.

Por otra parte, el neutrón, al ser capturado por el núcleo, queda unido al mismo por ciertas fuerzas. Si deseamos extraer este neutrón del seno del núcleo, debemos realizar cierto trabajo. Esto es equivalente a decir que la energía de unión del neutrón con el núcleo es negativa. La energía que entregamos para extraer el neutrón es positiva. De modo que si deseamos extraer este neutrón del seno del núcleo, sin que posea ulteriormente energía cinética, debemos entregarle a este neutrón energía positiva en una cantidad igual al valor de su energía de unión. Recíprocamente, si un neutrón ingresa al seno del núcleo y es capturado por éste, queda, disponible una cantidad de energía positiva igual a la energía de unión del neutrón con el núcleo. Esta energía queda en el núcleo en forma de energía de excitación, o en nuestro caso en energía aprovechable para lograr la deformación del núcleo.



Una vista parcial de las instalaciones de Hanford, en EE. UU., donde se produce plutonio por irradiación de uranio natural con neutrones, en reactores especialmente construídos para ese objeto.

Resumiendo: un núcleo que absorbe un neutrón queda con una disponibilidad de energía igual a la suma de la energía cinética del neutrón y de la energía de unión del neutrón con el núcleo. Generalmente el núcleo emite esta energía remanente en forma de radiación gamma, pasando el nuevo isótopo formado por la absorción del neutrón al **estado normal**.

Tratándose de un núcleo pesado, si esta cantidad de energía disponible es igual o mayor que la energía crítica de fisión, se logrará producir ese proceso. Si acontece lo contrario, el núcleo no entra en fisión y decae el estado normal, emitiendo, en general, radiación gamma.

Si la energía crítica de fisión es igual o menor que la energía de unión del nuevo neutrón que ingresa al núcleo, éste es fisionable aun con neutrones muy lentos o térmicos. En caso contrario se requerirá que el neutrón incidente tenga una energía cinética suficientemente grande como para que la suma de ésta más la energía de unión sea igual o mayor que la energía crítica de fisión. De lo dicho se sigue que si un isótopo es fisionable con neutrones térmicos lo es también con neutrones rápidos. El tratamiento de los núcleos con el modelo de la gota líquida permite predecir que los núcleos con números de masa A mayor que 90 son fisionables. Término medio la energía de unión de un neutrón con el núcleo es de unos 8 MeV. En general, resulta que la energía crítica de fisión es sensiblemente mayor que este valor, de modo que la fisión de estos núcleos sólo puede lograrse con neutrones muy rápidos, de lo que resulta la imposibilidad de mantener una reacción en cadena. Solamente para núcleos con un número de masa A mayor que 230 la energía crítica de fisión se reduce a unos 6 MeV y, en principio, resulta posible, por lo dicho anteriormente, mantener una reacción en cadena. La energía crítica de fisión del U^{235} es de 6.5 MeV, y la del U^{258} de 7 MeV.

FISION POR NEUTRONES LENTOS Y RAPIDOS

Al agregar un neutrón al núcleo se obtiene un isótopo del mismo elemento con el número de masa aumentado en una unidad. La diferencia de la energía de unión total entre los dos isótopos en estado normal representa la energía de excitación que tiene el nuevo isótopo formado antes de decaer emitiendo radiación gamma o entrando en fisión. Así, el U^{235} absorbiendo un neutrón se transforma en el U^{236} y la energía de excitación está dada por:

Energía de unión U^{236} menos Energía de unión U^{235} = 6.8 MeV.

Análogamente para el U^{238}: E. u. U^{239} — E. u. U^{238} = 5.5 MeV

Según se ha dicho anteriormente la energía crítica de fisión del U^{235} es de 6.5 MeV. En este caso la energía de excitación es mayor que la requerida para la fisión. Esta se logrará, pues aun con neutrones de energía cinética nula o casi nula.

En cambio, para el caso del U^{238}, siendo la energía crítica de fisión de 7 MeV, se requieren 1.5 MeV para que la energía de excitación del núcleo sea igual a la energía crítica de fisión. Para lograr la fisión del U^{228}, se requieren, pues, neutrones de energía cinética por lo menos de 1.5 MeV. Lo expuesto es sólo aproximadamente correcto. La experiencia indica que la energía crítica de fisión del U^{238} es 1.1 MeV. Este valor es demasiado grande como para mantener una reacción en cadena con el U^{238}, pues la energía media de los neutrones de fisión es inferior a este valor.

Análogamente al U^{235} se comportan el U^{233} y el Pu^{239}, y en forma similar al U^{238}, los siguientes: el Th^{232}, Pa^{231}, Np^{237} y el Pu^{238}. Quedan, pues, como únicos isótopos capaces de mantener una reacción en cadena el U^{233}, U^{235} y Pu^{239}.

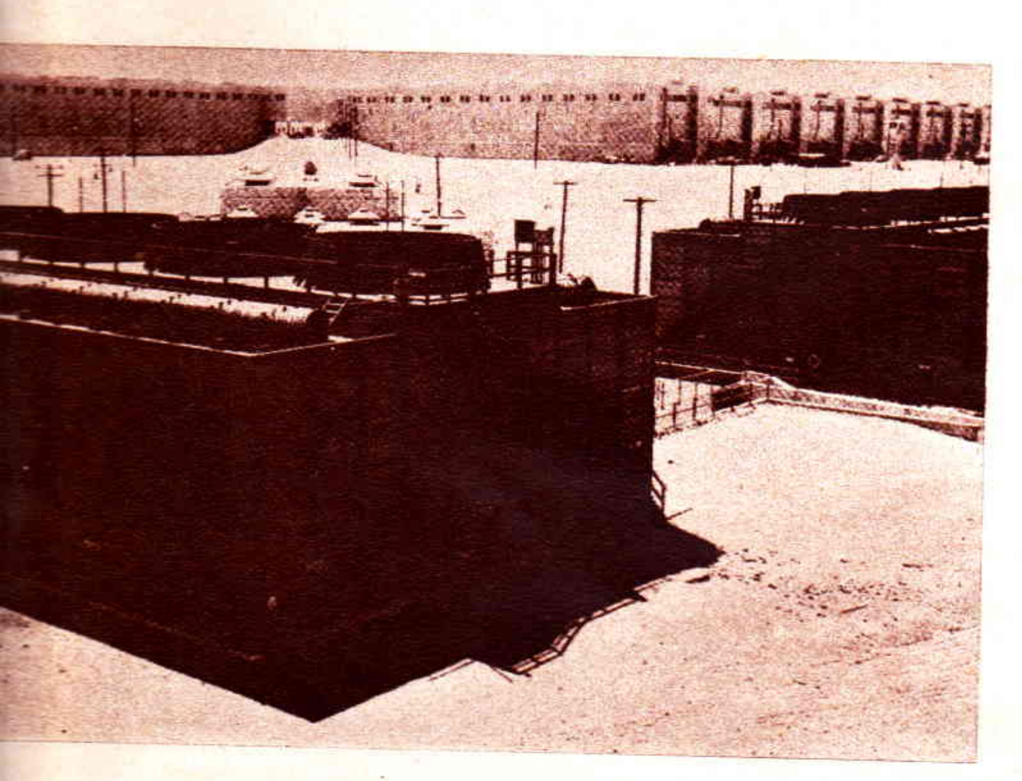
FUERZA DE ESPIN Y ENERGIA DE UNION

El modelo de la gota líquida en su formulación más simple no puede dar cuenta de la diferencia de comportamiento de dos isótopos tales como el U^{235} y U^{238}, respecto a la energía crítica de fisión.

En esta formulación la energía de unión solamente depende del número de protones y de neutrones que contiene el núcleo. En el caso de los dos isótopos citados, la diferencia de tres neutrones solamente no podría conducir a una diferencia apreciable de comportamiento si no intervienen otros factores. Estos, necesariamente deben ser factores que dependen de cada especie nuclear; en otras palabras, factores estructurales de los núcleos.

o de éstos debe intervenir en el hecho que los núcleos contienen un número par de protones y de neutrones (nú- par-par) son más estables que los núcleos que contienen úmero par de protones e impar de neutrones o viceversa eos par-impar). Así, por ejemplo, un núcleo que tenga un ro par de protones e impar de neutrones es menos esta- ue el isótopo que se obtiene agregando un neutrón más cleo anterior.

nucleones (protones o neutrones) tienen una propiedad cida con el nombre de espín, y como consecuencia de se comportan como pequeños imanes (dipolos magnéti- Los nucleones interactúan entre sí con fuerzas peculia- arte de las cuales provienen precisamente del espín de cleones. Claro está que los nucleones cuando se encuen-



rcial de las plantas de difusión de Oak Ridge, en EE. UU., nde se efectúa la separación del isótopo U^{235} del U^{238}.

bres interactúan entre sí en forma algo distinta a lo cede cuando se encuentran en el seno de un núcleo. echo observado de que la estabilidad de los núcleos r es mayor que las de los par-impar, se explica por las provenientes del espín de los nucleones, que producen uras más estables cuando cada nucleón se encuentra do con otro del mismo nombre. Naturalmente, entonces, leo que contiene un número par de protones y neutro- ne una energía de unión mayor que un isótopo con un impar de neutrones, porque en este caso existe un sin "compañero".

iendo al caso de la fisión del U_{92}^{235}, la formación del isó- por la absorción de un neutrón, produce un núcleo nergía de unión incluye la energía de "apareamiento" trón absorbido con el neutrón sin compañero que con- l U^{235}. En cambio, en el caso de la absorción de un por el U^{238}, produce el isótopo U^{239}, cuya energía de no incluye la energía de apareamiento, por quedar el absorbido sin compañero. Esto hace que la diferencia as energías de unión del U^{236} y U^{235} sea mayor que la ondiente al U^{239} y U^{238}.

tuación análoga al primer caso se encuentran los isótopos U_{92}^{233} y Pu_{94}^{239}, que contienen un número par de protones e impar de neutrones. En cambio, análogamente al caso de U_{92}^{238} se hallan el Th_{90}^{232} y el Pu_{94}^{238}.

OBTENCION DE ISOTOPOS CAPACES DE MANTENER UNA REACCION EN CADENA

El único elemento fisionable con neutrones lentos que se encuentra en la naturaleza es el U^{235} en una proporción del 0.7 % respecto al U^{238}. La proporción en que se encuentra este isótopo, aunque pequeña, es suficiente para lograr establecer con uranio natural una reacción en cadena, en condiciones apropiadas, en los reactores nucleares conocidos con el nombre de **pilas.** Estas pilas, además de constituir fuentes de energía, tienen otras múltiples aplicaciones. Su mayor o menor eficiencia, cualquiera sea su aplicación, depende de la cantidad de U^{235} que contiene. Para pilas de un rendimiento elevado como fuentes de energías se requiere grandes cantidades de uranio natural y de otros materiales costosos, agua pesada, grafito o berilio. Esto eleva considerablemente el costo de la pila, por una parte, y por la otra su volumen y peso, de modo que no puede lograrse con ello una fuente de poder móvil, por ejemplo.

Actualmente es posible obtener cantidades considerables de U^{235} puro, o mezclas de U^{235} y U^{238} en proporción deseada. Estas mezclas son las que se conocen con el nombre de uranio enriquecido.

Los métodos de separación de isótopos de elementos pesados son sumamente laboriosos y costosos. Para la separación del U^{235} se usa principalmente el método de difusión. El uranio natural se transforma en un compuesto químico gaseoso, y para la separación de los dos isótopos se emplea el hecho que las moléculas que contienen átomos de U^{235}, debido a su masa menor que las que contienen el U^{238}, poseen una velocidad de difusión mayor que estas últimas. Para lograr la separación del U^{235} en cantidades considerables se requieren enormes plantas de difusión que solamente han sido construídas en los EE. UU. y posiblemente en Rusia. Inglaterra también posee plantas de este tipo, pero en menor escala que EE. UU.

Una segunda alternativa es formar artificialmente los isótopos fisionables con neutrones lentos Pu^{239} y U^{233}.

El U^{238} cuando absorbe un neutrón con energía inferior a la energía crítica de fisión se convierte en el isótopo excitado U^{*239}, el cual emite la energía de excitación en forma de radiación gama y se convierte en el isótopo U^{239} en estado normal. Este no es estable, y luego de unos 23 minutos emite un electrón negativo, convirtiéndose en un nuevo elemento, el neptunio, Np_{93}^{239}. Este isótopo tampoco es estable, ya que después de algo más de dos días emite un nuevo electrón y se transforma a su vez en un isótopo del elemento plutonio, el Pu_{94}^{239}. El esquema de formación de este isótopo es, pues:

$$U_{92}^{238} + n \longrightarrow U_{92}^{*239} \longrightarrow U_{92}^{239} + \gamma$$

$$U_{92}^{239} \xrightarrow[23\,m.]{\beta} Np_{93}^{239} \xrightarrow[2,3\ \text{días}]{\beta} Pu_{94}^{239}$$

El Pu^{239} es un núcleo radiactivo con emisión alfa y una vida media de 24.000 años, de modo que desde el punto de vista práctico es un núcleo estable.

En una pila de uranio natural, parte del U^{238} se convierte, por absorción de neutrones que provienen de la fisión del U^{235}, en plutonio. Se construyen pilas especialmente diseñadas que permiten intensificar este proceso. En determinadas condiciones se puede lograr que la cantidad de plutonio formado en la pila sea mayor que la cantidad de U^{235} consumido en el funcionamiento de la misma.

El plutonio formado en una pila queda contenido en el uranio. Como se trata de elementos diferentes, puede obtenerse la separación de ambos con métodos puramente químicos. Sin embargo, en este caso, estos métodos son relativamente complejos y laboriosos, debido al hecho que el uranio y el plutonio pertenecen a una familia de elementos con propiedades químicas muy parecidas. No obstante esto, el costo de separación de plutonio del uranio es incomparablemente inferior al de la separación de U^{235} del U^{238}.

Una pila especialmente diseñada como generador de plutonio produce de tres a cinco kilogramos de este elemento por año.

La generación del otro isótopo del uranio fisionable con neutrones lentos, el U^{233}, en una forma similar al descripto para el plutonio, se realiza a partir del torio, que en estado natural solamente contiene el isótopo Th^{232}_{90}.

El Th^{232} absorbe un neutrón y se transforma en el isótopo excitado $Th^{*\,233}$, que decae al estado normal emitiendo radiación gama. Este es inestable y después de 23 minutos se transforma, emitiendo un electrón, en un isótopo del protactinio, el Pa^{233}_{91}, el cual, a su vez, por una ulterior desintegración beta, a los 27 días, se transforma en U^{233}_{92}. El esquema de desintegración es:

$$Th^{232}_{90} + n \rightarrow T^{*}h^{233}_{90} \longrightarrow Th^{233}_{90}$$

$$Th^{233}_{90} \xrightarrow[23\ \text{min.}]{\beta} Pa^{233}_{91} \xrightarrow[27{,}4\ \text{días}]{\beta} U^{233}_{92}$$

El U^{233} es también emisor alfa con una vida media de 160.000 años. Como el plutonio, es, pues, estable desde el punto de vista práctico.

El U^{233} formado queda mezclado con el torio y la separación de éste es relativamente simple con métodos químicos, pues las propiedades químicas de estos dos elementos son bastante distintas, no presentándose la complicación mencionada en el caso del plutonio y uranio.

Sin embargo, en este caso, existe el inconveniente que el isótopo intermedio en el proceso de generación, el Pa^{233}, tiene una vida media de 27 días. Esto, en sí mismo, no significaría mayor inconveniente si no existiera la circunstancia que este isótopo del protactinio absorbe neutrones con bastante facilidad. Si esto ocurre, se forma el isótopo Pa^{234}, lo que impide la formación del U^{233}. Se pierden, así, neutrones, decreciendo la eficiencia de la pila como generador de material fisionable.

LOS PROBLEMAS ACTUALES EN LA INVESTIGACION DE LOS RAYOS COSMICOS

POR
KURT SITTE

(Invitado especial de la Comisión Nacional de la Energía Atómica)



El doctor Kurt Sitte nació el 1[illegible] de diciembre de 1910 en Liberec (Checoslovaquia); estudió en la universidad alemana de Praga, doctorándose en física en 1932; jefe de trabajos prácticos en el departamento de Física de dicha universidad en 1931/33; profesor auxiliar en 1933/35; profesor adjunto 1935/39; en el campo de concentración de Buchenwald en 1939/45; invitado especial por la Sociedad para la Protección de la Ciencia de Gran Bretaña en 1945; se dedicó a investigaciones con el profesor Max Born en el departamento de Física Matemática de la universidad de Edimburgo a principios de 1946; en el mismo año trabajó en el departamento de Física de la universidad de Manchester con el profesor P. M. S. Blackett; en 1946/48, investigador científico en el mismo departamento; en 1948/51, profesor adjunto en el departamento de Física en la universidad de Siracusa de Norte América y jefe del departamento de Radiación Cósmica de la misma; desde 1951, profesor de Física de la citada universidad; en 1953/54, invitado especial de la universidad de Sao Paulo para dictar clases de física; miembro de la Sociedad de Física de Inglaterra (1946); de la Sociedad de Física de Estados Unidos (1948), y de la Academia de Ciencias de Nueva York (1953); publicó unos 45 trabajos originales sobre: fenómenos de fluctuación y difusión, teoría de las soluciones, teoría de los cuantos, investigaciones de física nuclear y radiación cósmica.

Los rayos cósmicos constituyen una corriente de partículas atómicas que llegan en todas las direcciones desde las desconocidas regiones del universo, hiriendo ininterrumpidamente la atmósfera terrestre. Al descender por ella, estos rayos chocan con los átomos y núcleos de la materia que atraviesan, surgiendo por esta colisión otras partículas de los blancos que golpean. Aunque la región que habitamos, la superficie de nuestro planeta, está rodeada por una capa de aire equivalente a una coraza de plomo de un metro de espesor, mientras usted lee estas líneas algo así como una docena de estas partículas, dotadas de una energía fantástica, habrá atravesado su cuerpo. Los rayos cósmicos, mensajeros del espacio capaces de atravesar la atmósfera y proveernos con proyectiles nucleares cuya energía sobrepasa las que soñamos con producir en nuestros laboratorios, han sido uno de los instrumentos de investigación favoritos utilizados por más de una generación de físicos. ¿Qué pueden enseñarnos hoy día? ¿Cuáles son los problemas que investigamos en la física moderna de los rayos cósmicos? Trataremos ahora de realizar un rápido estudio de dichos problemas.

La breve y sumaria "historia de la vida" de una partícula de radiación cósmica, que hemos presentado, sugiere desde ya la conveniencia de subdividir el campo de la investigación que nos ocupa en tres secciones principales: en sus aspectos astrofísicos que tratan del origen y el desarrollo de la radiación cósmica y de su importancia cosmológica; los aspectos atmosférico-físicos, que describen los fenómenos que ocurren en la atmósfera terrestre y su importancia para la meteorología; y finalmente, el aspecto físico-nuclear, la investigación de las interacciones de estas partículas nucleares de elevada energía en los materiales e instrumentos de nuestros laboratorios. Naturalmente esta clasificación no es, en el sentido estricto de la palabra, una división que excluiría una superposición o las relaciones

cos. Así, por ejemplo, los interacciones nucleares desem- n un papel importante tanto en la historia terrestre de la ción cósmica, como también en los procesos atmosféri- Consideraremos sin embargo, que los problemas principa- conducen naturalmente a esa descripción separada, y en secuencia la adoptaremos.

I) LOS ASPECTOS ASTROFISICOS

explicar el origen de la radiación cósmica y establecer lación con los fenómenos cosmológicos, debemos tratar problemas principales: tenemos que explicar su intensi- su espectro de energía y su composición. Ante todo sin- remos brevemente los hechos referentes a los tres aspec- l como actualmente los conocemos.

mo la radiación cósmica incidente en la parte superior atmósfera se distribuye isotrópicamente en el espacio, tensidad puede computarse fácilmente por el flujo de par- s medido, o puede serlo también por una integración las curvas de ionización como una función de altura. os métodos producen el mismo resultado: el flujo de la ción cósmica primaria corresponde a una densidad de gía del orden de 10^{-13} erg/cm³. Algunas comparaciones arán a la apreciación exacta de esta cantidad: es del mis- rden, del nivel de radiación galáctica —la suma de las sidades luminosas de todas las estrellas— y por eso, si es pequeña comparada con el nivel de la radiación solar a distancia, es muy superior al nivel de la radiación uni- l. Convirtiendo estos 10^{-13} erg/cm³ en una densidad de , el valor de aproximadamente 10^{-34} g/cm³, que resulta, es inferior a la densidad media del universo (10^{-30} g/cm³) n factor de 10^{-4}, y es inferior a la densidad galáctica me- de 10^{-24} g/cm³) por un factor de 10^{-10}. En consecuencia, o la radiación cósmica en verdad un fenómeno univer- u importancia en el conjunto cósmico es extraordinaria, na magnitud asombrosa, aun si esta radiación se limita- la galaxia.

espectro integral de energía de la radiación cósmica pue- escribirse aproximadamente por una ley potencial de la r

$$S(E) \propto E^{-\gamma}$$

n exponente γ que para las energías más altas tiene un $\sim$ 1.8, mientras que con las más bajas se aproxima a sabe que este espectro se extiende de hasta energías de 10^{17} ev: es decir, a una región en la cual un protón aisla- portador de una energía casi "macroscópica" del orden 01 Cal. Además, el hecho de no haberse observado aún ías superiores a 10^{17} ev, no debe interpretarse que no las mayores en la radiación cósmica. Significa solamente llas son tan raras como cabe esperar de acuerdo con la bución espectral que citamos anteriormente, y que por o han sido todavía identificadas, no obstante, es muy po- que en la radiación cósmica primaria existan partículas ergía mucho mayor.

almente debe tenerse presente que ésta se compone de las partículas estables conocidas, y en una abundancia va que está en sorprendente acuerdo con la abundancia rsal de los elementos. Así aproximadamente un 90 % de los rayos cósmicos primarios son protones; un 10 % son os de helio, mientras que —por ejemplo— los núcleos del C—N—O llegan a un 0.5 %, y los elementos más pe- existen en fracciones correspondiente más pequeñas. las mediciones más modernas, en la región superior a pocos Bev., la componente electromagnética —electrones y fotones— no contribuye con más de un 5 % a la intensidad total. Mencionaremos de paso que este hecho se comprende fácilmente por cualquier cálculo detallado de la "historia de la vida" de los rayos cósmicos que pueda tenerse: los electrones y los fotones pierden su energía mucho más pronto que las partículas pesadas y de ahí que la ocurrencia de las partículas electrónicas muy energéticas sea muy rara. Así, por ejemplo, la contribución más grave a la pérdida de energía de los electrones rápidos deriva de sus colisiones con los abundantes cuantos luminosos de baja energía; es una especie de "efecto Compton", puesto que el fotón "ignora" el estado de movimiento del electrón, y debido a su "megalomanía" puede interactuar con el electrón rápido en la misma forma que un cuanto de energía elevada se comportaría con un electrón en reposo.

Un problema especial que, en principio, podría suministrar una respuesta fácil en lo referente a la edad de las partículas de los rayos cósmicos es el de la abundancia de los tres elementos livianos, Li, Be, y B. Se sabe que estos núcleos, aunque visiblemente abundantes en el momento de la producción de los elementos, están casi completamente ausentes en las estrellas puesto que sus secciones eficaces para las reacciones nucleares son muy grandes. De aquí que la presencia o ausencia de una componente apreciable Li-Be-B podría demostrar si el origen de la radiación cósmica es anterior a la formación de estrellas y si realmente es un fenómeno universal relacionado con la formación de la materia, como lo creemos actualmente, o si esta radiación tiene, en alguna forma, su origen en las estrellas. Desgraciadamente este argumento se ve obscurecido por el hecho de que en las colisiones de las partículas de los rayos cósmicos en el espacio interestelar, se reproduce una considerable cantidad de estos núcleos. En consecuencia, mientras que la **ausencia** de estos "nuclideos" podría interpretarse como una indicación de su origen estelar, y de una "vida" lo suficientemente breve como para que las colisiones sean raras, su **presencia** no permitiría una conclusión similar única. Hasta ahora, la evidencia experimental es demasiado insuficiente y algo contradictoria.

Estas consideraciones nos llevan a un examen sistemático de los posibles orígenes de los rayos cómicos. Podríamos creer que esta radiación está presente, más o menos uniformemente, en todo el universo, y tratar de buscar una "teoría universal" de su origen. Sería posible también aceptar que los rayos cósmicos están confinados a fracciones del universo, por ejemplo a nuestra galaxia, como en las teorías "galácticas", o bien a la vecindad inmediata del sol (y presumiblemente a la de otras estrellas), como lo admiten las teorías "solares".

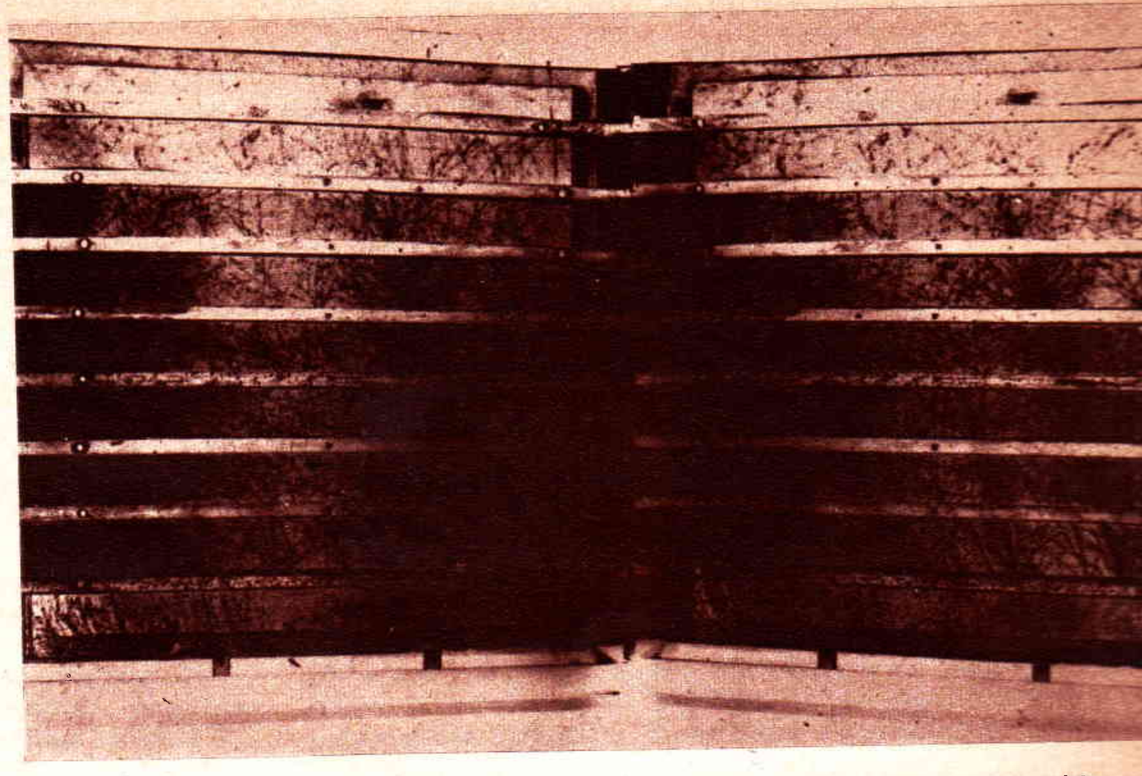
Las teorías universales tienen que hacer frente a la dificultad de explicar el alto nivel de intensidad de la radiación cósmica, que como ya se ha indicado, según sus argumentos corresponde aproximadamente a 1/10.000 del total de energía aprovechable en el universo, incluyendo las masas en reposo de las estrellas y de la materia interestelar. Sólo en los procesos radiactivos más eficientes es emitida en forma de radiación una fracción similarmente grande de masa en reposo, pero aun en ese caso la radiación es de naturaleza fotónica, y ninguno de los mecanismos de alta eficiencia conocidos podría transmitir la energía de un rayo γ a un corpúsculo pesado. En consecuencia, para establecer una teoría universal se debe comenzar por suponer una especie de "proceso superradiactivo". La teoría de Lemaitre lo ha relacionado con el nacimiento mismo del universo; según su argumento, como toda la energía del universo está cuantificada y la cantidad de cuantos aumenta constantemente, debe haber existido previamente un estado en el cual habían muy pocos, o un solo cuanto (no dice: "debe haber existido un **"momento"**, porque en ese as-

... cuando existen demasiados pocos ...s, el espacio y el tiempo son só... ...ciones estadísticas, sin significado: ...mienzo del universo ocurre algo ... del comienzo del tiempo"). Des... ... esta materia empezó a hendirse ... forma no conocida, y el univer... ... formación comenzó a expandirse. ...losales desintegraciones —los pro... ... superradiactivos— abandonan la ... parte de la materia, que ahora ... a diferenciarse en las estrellas, ... podría ser que una fracción bas... ... importante escapara para formar ...diación cósmica; los resplandores ... fuegos artificiales que acompa... ... la formación de las estrellas.

... es tal vez una especulación se..., pero apenas una teoría. La im...dible vaguedad de sus puntos ...les —como ser los procesos super...ctivos— posibilita naturalmente la ...cación de todas las características ...cidas de la radiación cósmica, pero ... implica la resolución de una serie ...dificultades mediante la creación de ... Persisten además otros inconve...ntes comunes a todas las teorías "ca...ficas", en las cuales un solo paso ... produce la energía completa de las partículas; cuesta ...prender como un núcleo pesado, compuesto por una gran ...dad de nucleones pesados, mantenidos unidos median... energía cohesiva de unos pocos Mev por partícula, po... sobrevivir a una "catastrófica" aceleración hacia ener... de un billón de veces este valor.

...minemos, por eso, las teorías que eluden esa dificultad, ...niendo un mecanismo de aceleración gradual y larga. ...do los rayos cósmicos primarios partículas cargadas eléc...mente, podemos pensar en mecanismos que comprenden ...pos eléctricos o magnéticos. Sin embargo, solamente los ...ndos parecen ser promisores: debido a la gran conduc...lidad de la materia interestelar (en la galaxia un protón y ...electrón, ambos libres, por cm³) no podrían mantenerse en... las estrellas, campos eléctricos de gran extensión, y los ...pos estelares no serían responsables de la gran intensi... de la radiación cósmica. Los campos magnéticos ofrecen ...ores posibilidades. Así, las actividades de las manchas ...res (o generalizando, las "manchas de estrellas") podrían ...ducir en varias formas partículas de gran energía —proce..., por ejemplo, del sol—, que basten para explicar la ... inferior del espectro primario, hasta energías de aproxi...ción 10^{10} ev, y es muy probable que en otras estrellas ocu... variaciones mucho mayores del campo magnético, las ...les serían capaces de acelerar partículas hasta las ener...s requeridas de 10^{16} – 10^{17} ev. Otros mecanismos pueden ...prender a las estrellas con momentos magnéticos rápida...nte variables, recientemente descubiertas por Babcock, o a ...trellas binarias de momentos magnéticos grandes. En pocas ...labras, no faltan posibles mecanismos aceleradores. Sin em...rgo, el inconveniente de todas esas teorías vuelve a ser el ...blema de la intensidad.

Aquí corresponde juzgar respecto a la región a la cual se ...e que se extiende la radiación. Por los motivos cuya impor...cia recalcamos, no es posible formular teoría universal al... sobre esta base. El asunto es apenas más favorable res-



Fotografía de un chaparrón de aire extenso, visto con toda nitidez gracias a la famosa cámara.

pecto a una teoría galáctica, donde aun la intensidad de la radiación cósmica equivale a la de la emisión de luz de las estrellas, requiriendo en consecuencia una no razonable abundancia de cualquiera de los mecanismos aceleradores supuestos. Solamente en las teorías solares se vence dicha dificultad, pero se introduce otra, de la cual nos ocuparemos de inmediato.

Sin embargo, antes debe mencionarse que fuera de estos mecanismos específicos podrían existir otros generales, conectados con los campos magnéticos intragalácticos, en cuya existencia podemos creer merced a varias observaciones astronómicas.

Fermi ha formulado una teoría basada en un mecanismo general de esa índole. Es natural que la suposición básica de toda teoría local, galáctica o solar, sea la presencia de un "campo atrapador", que mantiene a las partículas de alta energía dentro de la región considerada (en la galaxia se requiere un campo de sólo unos 10^{-9} gauss). Además, las "nubes" de rápido movimiento de una densidad algo mayor que la de la materia circundante pueden poseer campos magnéticos mayores, los cuales, de acuerdo con las ideas de la magnetohidrodinámica de Alvens, se moverían con ellas. Luego Fermi, aplicando la ley de equipartición de la energía, descubre que sus campos pueden ascender aproximadamente a 10^{-5} gauss. Las partículas cargadas eléctricamente, al "chocar" con una de esas nubes, ganarán en promedio alguna energía, lo mismo que toda partícula pequeña la adquiriría chocando con un cuerpo de magnitud cualquiera y de energía mayor. Cada colisión contribuirá solamente un poco a la energía de la partícula, pero el número de tales encuentros es bastante grande, por lo tanto el fin de esa aceleración sólo se produce cuando la energía de la partícula (por grado de libertad) equivale a la de toda la nube.

Por otra parte, las partículas chocarán también con el "fondo" de la materia interestelar, y en esas colisiones perderán prácticamente toda su energía. Puesto que ambos tipos de pro-

cesos de colisión ocurrirán en intervalos al azar, se establecerá automáticamente un equilibrio, lo cual permitirá que algunas partículas —aquellas que hubieran escapado por más tiempo a las interacciones nucleares o atómicas— alcancen energías muy altas. Se puede demostrar que esto lleva a una distribución de energía exactamente de la clase descubierta para el espectro de los rayos cósmicos. En esa forma, la teoría de Fermi consigue explicar todas las características pertinentes de la componente **protónica** de la radiación cósmica. Sin embargo, falla con respecto a la componente pesada, cuyas pérdidas de energías entre los encuentros con las nubes, debidas tanto a las interacciones electromagnéticas como a las nucleares, son demasiado importantes como para permitir que el mecanismo funcione con éxito.

Se han desarrollado modificaciones de la teoría de Fermi, nuevamente basadas en la base galáctica (Morrison, Rossi y Olbert), y como una teoría solar (Alven y Teller), en las cuales los mecanismos de aceleración están limitados por procesos que no son la colisión atómica, a saber: la "pérdida" y el escape de la galaxia, en una versión, y las colisiones con planetas en la otra. No podemos aquí informar detalladamente sobre las mismas; baste con agregar que en toda teoría solar, la dificultad consiste en la explicación de las energías altas. Un campo atrapador del orden de 10^{-6} gauss —el máximo compatible con las observaciones geomagnéticas existentes— podría retener protones con energías hasta de aprox. 10^{14} ev, de modo que permite suponer que todos los procesos de energías más altas han sido producidos por núcleos pesados, y por consiguiente tenemos que admitir un mecanismo acelerador que favorece más bien a las partículas pesadas.

En síntesis, puede decirse que aunque nuestra imagen del origen de los rayos cósmicos no está aún dilucidada del todo, y a decir verdad, recién empieza a tomar forma, se sabe lo bastante respecto a los fenómenos básicos como para que un acceso directo a ella sea posible y promisorio. Prosiguiendo por esta línea de investigación, se puede tener la esperanza de arrojar también alguna luz sobre otros problemas de importancia para los astrofísicos.

EL ASPECTO FISICO - ATMOSFERICO

Como ya mencionamos anteriormente, la atmósfera provee a la superficie terrestre de una formidable protección contra la radiación incidente desde el espacio exterior, que equivale a una capa de aproximadamente 1 metro de plomo. Debido meramente a su extensión, la atmósfera afecta a la radiación cósmica, también en otra forma: como la mayor parte de los secundarios producidos en las interacciones nucleares, que sufren los rayos cósmicos primarios después de haber penetrado en la atmósfera, son partículas inestables, tendrán tiempo de desintegrarse al atravesar los muchos kilómetros de aire que median entre el lugar de su producción y el nivel de observación. En consecuencia, la composición de la radiación que llega a la superficie terrestre es muy diferente de la que incide sobre la parte superior de la atmósfera, o hasta de la que resulta de las primeras colisiones de los primarios. De modo que la atmósfera tiene un efecto doble sobre la radiación registrada con los instrumentos de nuestros laboratorios: reduce su intensidad total, y filtra de ella las partículas menos estables.

Se comprende entonces fácilmente que las alteraciones de las condiciones atmosféricas influyan en la radiación observada. Un aumento de la presión barométrica, es decir, un aumento de la capa de aire protectora que existe sobre nuestros instrumentos registradores, significa un absorbente adicional para la radiación incidente y da por resultado otra reducción de la intensidad registrada: el "coeficiente barométrico", que correlaciona los cambios en la intensidad de la radiación, es negativo, pero no es el mismo para los diversos componentes —los nucleones, mesones y electrones—, porque su coeficiente de absorción en el aire no es idéntico. Similarmente, un aumento de la temperatura del aire trae consigo una expansión de la atmósfera, y al prolongar la trayectoria a través de la misma cantidad de absorbente, proporciona a las partículas inestables una mayor probabilidad de desintegración. En consecuencia, un aumento de la temperatura reducirá su intensidad: exhibirán un "coeficiente de temperatura negativo" que depende de las partículas consideradas y es característico de ellas.

Ahora resulta tentador el descubrir si esas consideraciones no pueden aplicarse a los fines meteorológicos prácticos. Después de todo, si las partículas de la radiación cósmica descienden a través de la atmósfera en un haz continuo, ¿por qué no habrían de usarse como monitores que nos suministran una información respecto a las condiciones atmosféricas, en especial de aquellas partes superiores de la atmósfera de las cuales no podría obtenerse información en otra forma?

Es posible, por lo menos en principio. Consideremos, por ejemplo, el caso más evidente, el de la componente dura a nivel del mar, que consiste ante todo de mesones μ; aunque estas partículas son en realidad los productos de desintegración de otras originales de vida breve, en su mayor parte mesones π, producidos directamente en interacciones nucleares, este paso intermedio es demasiado breve para los fines de este estudio, y basta con hablar de la producción de mesones μ, originados por la radiación primaria. Los primarios son absorbidos en la atmósfera de acuerdo a una lev exponencial sin alterar apreciablemente su espectro; en consecuencia, la velocidad de la producción de mesones como una función de la profundidad atmosférica disminuye igualmente, en la forma que se muestra esquemáticamente en la curva (a) de la figura 1. Sin embargo, no todos los mesones producidos en esa forma llegan al nivel del mar. Para una energía de mesones dada, la "probabilidad de supervivencia" será tanto menor, cuanto mayor haya sido el nivel de producción de las partículas. Esto ha sido indicado en la curva (b) de la figura 1. El producto de estas dos funciones, representado en la curva (c), nos da la contribución relativa proveniente de diferentes "capas de producción" a la radiación detectada a nivel del mar, y se observa que tiene un máximo a cierta altura. Expresado en otra forma, la mayor parte de los mesones de esta energía especial observada a nivel del mar, proviene de una capa de aire alrededor de esa altura. No obstante, la posición del máximo depende de la energía de los mesones; así, por ejemplo, para las partículas de energía menor, la probabilidad de supervivencia está indicada por la curva delgada (d), más bien que por la curva (b), y las contribuciones relativas correspondientes lo están por la curva (e). En consecuencia, la mayor parte de estas partículas ha sido producida a un nivel inferior.

En esa forma podemos hallar para cada región de la atmósfera que deseamos investigar una cierta intensidad de energía de mesones, de modo que las partículas de dicha energía

...ducen predominantemente en esa ... Así, por ejemplo, los cambios de ...ratura de este nivel serán reflejados por las variaciones de intensidad ... mesones; un telescopio de con... dispuesto convenientemente, ... suministrarnos indicaciones que, ... ser así, requerirían una sonda ...ráfica. En particular, en los lugares donde los vientos huracanados u ... condiciones atmosféricas adversas ... o imposibilitan un sondaje me...lógico continuo, este método bien ... demostrar su utilidad.

...mente, aunque en una forma al...más complicada, puede evidenciarse ... observaciones de otras componen... y especialmente por la observación ...nada de diferentes clases de par... Hasta ahora no se han realiza... muchos estudios en este campo, pe...podrían y deberían realizarse en el ...as investigaciones de promisorio ... práctico.

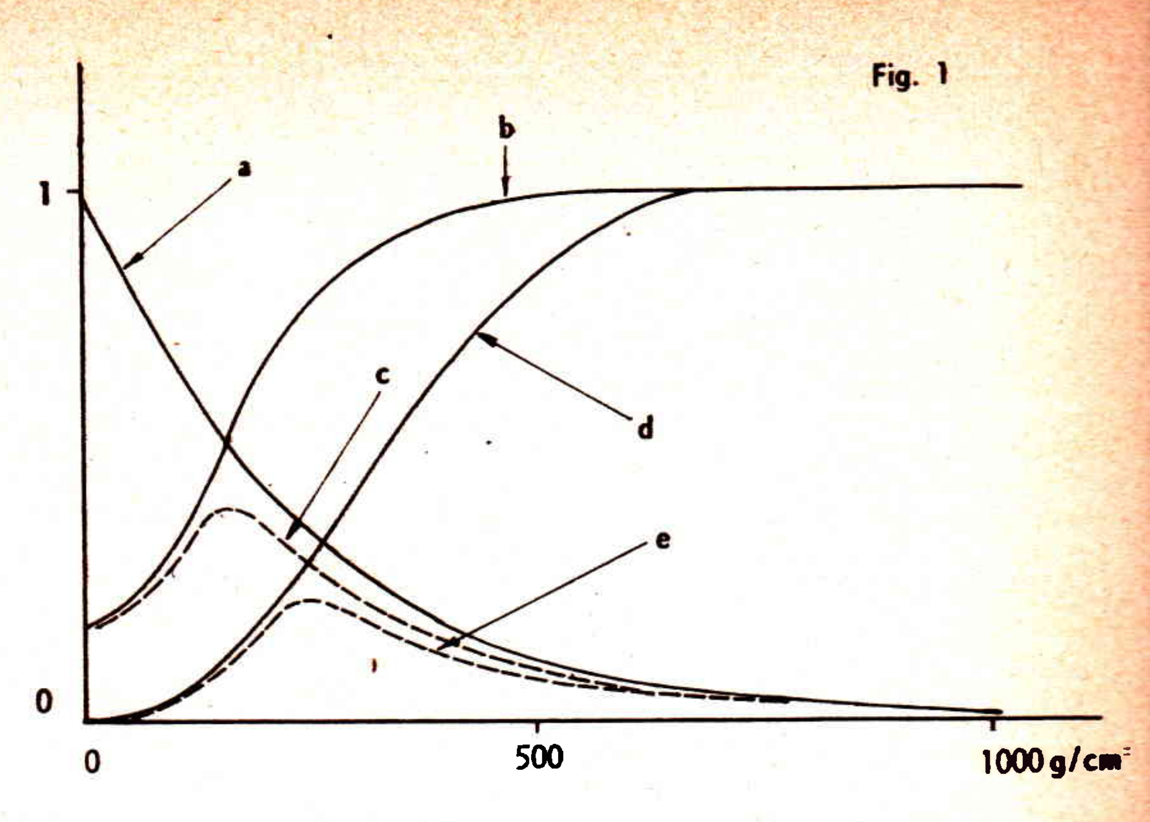
...mpoco es despreciable, ni está ago... el interés teórico en estas investi...ones. Así, por ejemplo, las observa...es sobre el efecto de temperatura en ...radiación que penetra en las minas ...ndas —es decir, mesones μ de mu... energía— permiten conclusiones res... a la abundancia y las propieda... de otra clase de partículas producto... de estos mesones μ, las partículas K, recién descubiertas. ...posible que éstas desempeñen un papel importante en el ...nce de energía de las colisiones muy energéticas, y puede ...ser que una considerable fracción de los mesones μ más ...os deriven de ellos. La evidencia respecto a su vida me... y a la frecuencia con la que son despedidas en las coli...es nucleares primarias, puede obtenerse especialmente re...ndo los datos registrados simultáneamente en diversas pro...didades, y ellos aportarían un agregado muy apreciado al ...ocimiento aún sumamente escaso de estas fugaces partícu... Por otra parte, una vez conocidas sus características, los ...dios sobre los efectos de la temperatura a grandes pro...didades podrían adelantar las posibilidades de las investi...ciones "meteorológicas" mediante la radiación cósmica.

...stas breves observaciones bastan para demostrar que el as... físico-atmosférico de la investigación de los rayos cós...os contiene también amplias posibilidades, ofreciendo un ...misorio campo a la investigación.

EL ASPECTO FISICO-NUCLEAR

...os éxitos de la investigación físico-nuclear en la física de ... rayos cósmicos son demasiado conocidos para requerir ... enumeración. Han sido tan sorprendentes —ya que con ...epción del neutrón, todas las partículas fundamentales des...iertas en las últimas décadas fueron halladas primero en ...radiación cósmica— que con mucha frecuencia se han iden...ado la física de los rayos cósmicos y la nuclear de gran ...rgía. En los párrafos anteriores hemos tratado de demos... que esto es injusto respecto a la investigación de los rayos ...micos, y ahora discutiremos que la física de la alta ener... mantiene "aún" un puesto prominente en la investigación ...los rayos cósmicos.

...a palabra "aún" ha sido provocada naturalmente por el



Curva (a): frecuencia relativa de la producción de mesones en función de la profundidad atmosférica. Curva (b): Probabilidad de supervivencia de los mesones rápidos. Curva (c): Contribución relativa de varias alturas a la producción de mesones al nivel del mar. Curva (d): Probabilidad de supervivencia de los mesones más lentos. Curva (e): Contribución relativa de varias alturas a la producción de mesones lentos a nivel del mar. Puede apreciarse en este diagrama esquemático de la producción de mesones lo expuesto por el autor J. Balseiro en este acertado artículo.

hecho de que las máquinas modernas, como el cosmotrón de Brookhaven, o el Bevatrón de Berkeley pueden despedir partículas de energías del mismo orden de la parte inferior del espectro de los rayos cósmicos en latitudes moderadas, pero con intensidades mucho mayores y en un rayo controlado. Siendo así, gran parte del trabajo confinado antes a las investigaciones de los rayos cósmicos, y que incluye por lo menos una parte de los estudios sobre las partículas inestables pesadas, puede realizarse ventajosamente con esas máquinas. Esto es lógicamente en su mayor parte. Las limitaciones del trabajo a máquina no se fundan solamente en el hecho de que las energías máximas obtenibles con ellas son aún (y probablemente seguirán siendo en un futuro previsible) inferiores, por varios órdenes de magnitud, a las obtenibles en la radiación cósmica; a no ser que se descubran principios radicalmente nuevos para la aceleración de partículas, el tamaño del imán origina la restricción mayor; recuérdese, por ejemplo, que un imán construído alrededor del ecuador terrestre, y excitado por las mayores intensidades de campo posibles, con materiales conocidos permitiría una aceleración que llegaría únicamente a unos 10^{15} ev, lo cual es aún inferior, por un orden de magnitud, a las energías cósmicas más altas.

Otra limitación se halla en la complejidad de las interacciones nucleares de gran energía, que al dar como resultado la producción de tantas partículas distintas con propiedades tan diferentes —como sus vidas medias, por ejemplo— hacen que los métodos experimentales sencillos que utilizan esencialmente un solo instrumento de investigación, no son ya siempre adecuados, y que debiera usarse la combinación de varios instrumentos. En este caso, la mayor amplitud posible en la investigación de los rayos cósmicos, que permite el desarrollo de procesos de tiempos de vida más largos, facilita su compleja investigación.

Así, los principales campos en los cuales la física nuclear

de los rayos cósmicos conserva su supremacía, son, por una parte, la física de las energías extremadamente altas, y por otra, la investigación inicial de las relaciones genéticas de las partículas fundamentales. Digamos algunas palabras referentes a ambos.

Pocas personas dudarán sobre el hecho de que la investigación de los procesos nucleares a energías muy altas presenta un interés considerable y promete otros adelantos referentes a la estructura de la materia. Es en esta región que podría encontrarse, por ejemplo, una respuesta al importante problema de la posible existencia de las "antipartículas", la creación de pares de nucleones. Los estudios más avanzados de las leyes de la producción de otras partículas pesadas aclarará su naturaleza, y se sabrá si son "estados excitados" de partículas estables conocidas, o si deberíamos considerarlas como entidades nuevas, completamente diferentes. Entre los grados menos espectaculares, pero no menos importantes, en el progreso de la investigación de los rayos cósmicos, puede mencionarse un adelanto en nuestro conocimiento de las fuerzas nucleares, derivado de una identificación más completa de los procesos que intervienen en la producción de mesones.

Observamos interacciones nucleares de energías extremadamente grandes en los chaparrones extensos en el aire: las cascadas mixtas de electrones, nucleones, mesones μ y tal vez de muchas partículas más raras, resultado de varias generaciones de colisiones. El desenmarañar estas interacciones, partiendo de la mezcla compleja exhibida en su estado subsecuente, a los procesos elementales, constituye una tarea formidable que, para lograr el progreso deseado, exigirá los esfuerzos combinados de muchos investigadores. No existe sin embargo otra forma, y la tarea deberá atacarse pieza por pieza, paso a paso, con otros métodos experimentales diferentes a nuestra disposición, y mediante su conveniente combinación. Como un ejemplo presentamos en la figura 2 la fotografía de un gran chaparrón de aire, que exhibe la típica estructura de múltiples electrones (¿centro de electrones múltiples?) observada algunas veces en estos sucesos.

En cuanto a la otra aproximación, la abundancia misma de los rayos producidos por las máquinas, la superabundancia de partículas, y por eso, de "background", es la que otorga a las investigaciones de los rayos cósmicos una ventaja inicial en lo referente a los nuevos procesos de identificación, al descubrir relaciones genéticas nuevas entre los componentes, y al eliminar los conceptos erróneos. Las mediciones de precisión y las investigaciones detalladas deben dejarse con preferencia a las máquinas; en el campo de las investigaciones básicas, la de los rayos cósmicos compite con ellas en un pie, por lo menos de igualdad. La situación actual de la física de las partículas fundamentales es muy parecida a la de la química en el siglo XVII y principios del XVIII: entonces empezó a desmoronarse el antiguo "claro" y sencillo concepto de unos pocos elementos, y empezaron a llegar con frecuencia desconcertante nuevos pretendientes a un lugar entre ellos. Ya no era posible mantener el aparente tan bien establecido orden de las cosas, pero únicamente a través de lo que parecía un estado caótico era posible llegar a un nuevo orden. En forma análoga han desaparecido para siempre los "hermosos tiempos antiguos", en los cuales dos partículas básicas, el electrón y el protón, bastaban para explicar todos los fenómenos conocidos de la física atómica, y nos hallamos ahora en ese estado de caos aparente que forzosamente ha de preceder a un nuevo orden. Es casi seguro que las cosas se complicarán aun más antes de que una nueva "tabla periódica de las partículas fundamentales", tal como antaño la "tabla periódica de los elementos, en la química", llegue a explicar las relaciones estructurales de las partículas, o posiblemente s[ea] más exacto hablar de las relaciones genéticas, y de un "ár[bol] genealógico" de las partículas fundamentales.

El desarrollo de técnicas experimentales apropiadas para e[s]tas difíciles tareas es una de las metas principales de la [in]vestigación físico-nuclear en la física de los rayos cósmic[os], sea cual fuere la línea principal de ataque elegida. Los m[é]todos convencionales, como ser los aparatos contadores ele[c]trónicos (los contadores Geiger y las cámaras de ionizació[n], las cámaras de niebla, las emulsiones fotográficas y los nu[e]vos sistemas contadores rápidos (los centelleadores y los co[n]tadores de Cerenkov), tienen todos sus grandes méritos, pe[ro] también sus limitaciones, que los hacen instrumentos solame[n]te útiles para cierto rango de problemas. A menos que se[an] creados nuevos métodos y radicalmente diferentes, la comb[i]nación de varias técnicas en un solo experimento y, por [lo] tanto, la experimentación con aparatos cada vez más comp[li]cados, constituye la mejor y, por cierto, única esperanza [de] un éxito completo. Como todos los campos modernos ava[n]zados, la física nuclear de los rayos cósmicos se está conv[ir]tiendo en un tema altamente especializado que exige de s[us] adeptos un largo y penoso aprendizaje, pero el fin merece l[os] inconvenientes, e indudablemente, el futuro próximo los reco[m]pensará con, por lo menos, los primeros albores de la compre[n]sión de los hechos que aún no sabemos coordinar en un cu[a]dro coherente, y en esa forma ellos abrirán nuevos horizonte[s].

Se me permitirá tal vez terminar este rápido resumen c[on] un credo personal. Todo investigador busca algo más que u[na] revelación de los hechos específicos; cree que debajo de ell[os] existe una gran ley de la naturaleza que será siempre su [úl]tima meta, a cuya comprensión desea contribuir con su pequ[e]ño aporte, proyectando un poco más de luz en un rincón, [de] modo que al fin toman forma las estructuras obscuramente p[er]cibidas. Cree apasionadamente en la unidad de la naturale[za], su descubrimiento es su sueño. Para él no existen dis[ci]plinas diferentes de la ciencia, al fin no existe más que [una] ciencia única, y si hay un macrocosmo y un microcosmo, ell[os] no son reflejos el uno del otro, pues en esencia, son un so[lo]. El investigador es hermano del místico; la unidad que u[no] siente en el alma constituye el centro de los pensamient[os] del otro.

Nadie reconocerá esto con más claridad que el físico de [la] radiación cósmica; en ninguna parte el círculo de la mac[ro]física y la microfísica está más evidente cerrado que en [este] campo; los procesos nucleares están afectados por, y afect[an] a su vez, a los fenómenos cosmológicos; la mirada vuelta a [la] observación de la "estrella" que una partícula de radiaci[ón] cósmica produce al chocar con un núcleo, no puede apercib[ir] sin embargo nada de la historia anterior de esa partícula e[n]tre las estrellas del universo; el ojo que observa las extrañ[as] trayectorias de la radiación cósmica en el universo, no pu[ede] de abarcar los átomos con los cuales chocan. Una vez que e[s]ta perspectiva se nos impone, ya no podemos perder de vis[ta] el objetivo final de la investigación científica. Por peque[ña] que sea nuestra ganancia, por vanos que parezcan nuestr[os] esfuerzos comparados con el tamaño de nuestra tarea, sab[e]mos que jamás se pierden por completo. Vemos que, como [el] místico y el artista, el investigador persigue lo inalcanzable. [Es] bueno que sea así, y por eso puedo usar las palabras de [un] poeta para describir esa sensación: al evadirse de él su am[or] ideal, Browning termina en esta forma su poema:

. . . Sólo distingo
infinita pasión y el pesar de
mortales corazones que anhelan.



Vista de una labor del cateo "San Victorio" en Sañogasta, próxima a Chilecito (La Rioja).

YACIMIENTOS DE MINERALES DE URANIO EN LA REPUBLICA ARGENTINA

Por VICTORIO ANGELELLI

(DE LA COMISION NACIONAL DE LA ENERGIA ATOMICA)

Si bien es cierto que hace alrededor de dos décadas se estableció en forma concreta la existencia de minerales de uranio en nuestro país, recién en 1946 se inician las tareas de exploración de sus yacimientos, investigaciones que, secundadas con trabajos de reconocimiento en busca de nuevos depósitos, se intensifican cada vez más a partir del año [illegible].

La explotación de estos minerales, que juntamente con su beneficio constituyen el renglón más reciente de nuestra minería metalífera, comienza recién en el transcurso del año 1952, en que se incrementa considerablemente la producción, en un todo de acuerdo con las características de los yacimientos, el estado de preparación de los mismos y el aporte de los nuevos hallazgos que se vienen registrando.

La demanda de dichas menas es una consecuencia lógica de los requerimientos de la Comisión Nacional de la Energía Atómica, cuya política en materia de uranio está orientada —como es sabido— a asegurar el abastecimiento de los minerales para la construcción de reactores o "Pilas Atómicas".

Para el mejor logro de tal objetivo, la mencionada Comisión cuenta con los correspondientes servicios que entienden no sólo en lo que se relaciona con la búsqueda y exploración de los minerales de uranio, sino también en todos los aspectos vinculados con su posterior comercialización, tarea ésta que es complementada con el asesoramiento que se brinda a los mineros en todo lo concerniente a la técnica de esta nueva y promisoria actividad minera del país.

El Decreto Nº 3.920/54, que trata sobre la compra de minerales radiactivos, y su reglamentación (Decreto Nº 12.179 del 53), ambos propiciados por la citada Comisión Nacional, definen claramente la posición de esa institución en materia de minería. En efecto, en ellos se aclara que la explotación de los yacimientos de uranio debe correr por exclusiva cuenta de los respectivos concesionarios, a los que la misma abonará los precios de fomento enunciados en el decreto mencionado en primer término, no sólo a manera de incentivo para incrementar la búsqueda de nuevas fuentes radiactivas, sino también con el propósito de que los mismos dediquen parte de los beneficios así obtenidos a la exploración de sus minas, medida ésta que posibilitará el mejor conocimiento de sus reservas y dará la tónica a seguir para encarar la ulterior explotación de los yacimientos en forma racional.

La acción de fomento que esta entidad desarrolla resulta más elocuente aún si nos detenemos a considerar que, de conformidad con los términos de la citada reglamentación, tanto los gastos que se originen en concepto de provisión de envases para el despacho del mineral, como los provocados por el transporte ferroviario, muestreo y análisis del mismo, son solventados por ella.

La evolución que esta novel rama de la industria extractiva nacional ha experimentado hasta el presente, debe considerarse satisfactoria desde todo punto de vista, si se tienen en cuenta los factores adversos que hubo que sortear, tales como el escaso tiempo transcurrido desde su iniciación a la fecha y el desconocimiento que acerca de los minerales de uranio posee el minero en general, factor negativo este último que restó un aporte de singular importancia al normal desarrollo de la misma.

En efecto, varios son los productores que, con ritmo creciente, abastecen con sus minerales a la planta de extracción de uranio que la referida Comisión Nacional mantiene operando en los alrededores de la ciudad de Córdoba y cuya capacidad de tratamiento se verá considerablemente incrementada en breve. A estos minerales debe sumarse el aporte de los procedentes de yacimientos propios ubicados en la provincia de Mendoza, en la cual se está instalando actualmente una planta para beneficiar aquellos que se extraen de la zona de Malargüe.

Finalmente, resulta interesante señalar que, como otra de las tantas medidas adoptadas para desarrollar la acción de fomento que emana de los términos del Decreto Nº 12.179 del año 1954, se ha sancionado la Ley Nº 14.328, por la que se incluyen al uranio y al torio en la primera categoría del Código de Minería.

Resulta innecesario destacar la importancia de esta medida, en mérito del singular beneficio que la misma ha de reportar a los mineros en general, desde el momento que su implantación asegura a los mismos paternidad indiscutida sobre sus descubrimientos.

Expuestos en líneas generales algunos aspectos de la minería nacional de uranio, a continuación, con fines de divulgación y con las reservas del caso, se hará una reseña de nuestros principales yacimientos y manifestaciones uraníferas, agrupados por provincias.

CORDOBA

Las primeras noticias referentes al hallazgo de minerales de uranio en el país corresponden a esta provincia y datan desde hace alrededor de 40 años; más tarde, es de-

en el transcurso del año 36, fueron verificadas conjuntamente a raíz del estudio unas pegmatitas portadoras de columbitas sitas en la sierra de Comechingones, Cañada de Alvarez.

Con posterioridad, se puso de manifiesto la existencia de estos minerales en distintos lugares de las sierras de Córdoba, pero siempre como un elemento accesorio contenido en pegmatitas, rocas éstas que son explotadas principalmente por mica, feldespato, cuarzo y berilo.

En el transcurso de los años 1945 a 1949, la Dirección General de Fabricaciones Militares encara de lleno el estudio de las principales áreas portadoras de pegmatitas uraníferas, mediante la apertura de numerosas labores mineras de exploración y con la finalidad de establecer "grosso modo" el grado de mineralización y posibilidades de aprovechamiento de dichos depósitos.

La investigación de referencia se llevó a cabo en la parte alta de la sierra de Comechingones, en el tramo comprendido entre las localidades de San Javier (Córdoba) y Merlo (San Luis). Entre las diversas pegmatitas estudiadas se mencionan las de las minas "Cerro Blanco", "Angel" y "Beatriz", como así también la denominada "Al Fin Hallado" y otras sitas en la quebrada de El Tigre, por ser las que aportaron mayor cantidad de minerales de uranio.

Son rocas ricas en cuarzo, feldespato (microclino) y muscovita que encierran, entre otros minerales, accesorios tales como granate, berilo, trifilita, etc. uraninita en cristales aislados o asociados, gummita en nódulos de hasta varios kilogramos y autunita, impregnando preferentemente masas de mica y feldespato. Las dos especies de uranio citadas en último término se han originado de la alteración teórica de la uraninita.

Debido a la esporádica y esparcida distribución de la uraninita y de sus productos de alteración en las masas de las pegmatitas, su producción de uranio es insignificante y su elevado costo si no se le recupera como un subproducto.

Los minerales ricos (uraninita y gummita) adquiridos, registran tenores de hasta el 55 % U_3O_8, en tanto que la ley de los minerales de impregnación (autunita), es de 0,30 % y corresponden a "bolsones" de pocos centenares de kilogramos hasta 20 y más toneladas.

LA RIOJA

Exceptuando la mina "San Santiago", en cuya mina niquelífera la existencia de uranio se conoce desde hace algún tiempo, los depósitos y manifestaciones restantes de esta provincia, sitos en las sierras de Sañogasta y Vichigasta han sido descubiertos en fecha reciente, como consecuencia de la búsqueda de minerales uraníferos por parte de los mineros y del personal de geólogos que la Comisión Nacional de la Energía Atómica tiene allí destacado.

"San Santiago": Esta propiedad minera, denominada antiguamente "Solitaria" y explotada por níquel a fines del siglo pasado, se halla ubicada a unos 35 kilómetros al norte de Jagüe y a 280 kilómetros al noroeste de Chilecito, en el Departamento General Sarmiento.

El área de esta mina está constituída por esquistos cristalinos (anfibolitas, cuarcitas, micacitas y calizas), de rumbo e inclinaciones variables, pertenecientes al Precámbrico; en dichas rocas metamórficas se presentan filones de pegmatitas y también de lamprófiros.

El yacimiento consiste en una veta de rumbo general NE-SW con inclinación de 45° W que, con un espesor de varios decímetros, aflora en un recorrido de un poco más de un centenar de metros. Dentro de su masa calcítica aparecen cuerpos lenticulares muy ricos en niquelina —el mineral metalífero principal— al que se asocian, íntimamente, pechblenda a modo de delgadas películas negras grisáceas y pequeñas proporciones de blenda, galena, pirita, cloantita y calcopirita. La estructura de la veta en las áreas portadoras de niquelina es brechosa.

El depósito de referencia es mesotermal y estaría vinculado probablemente a una intrusión granítica oculta.

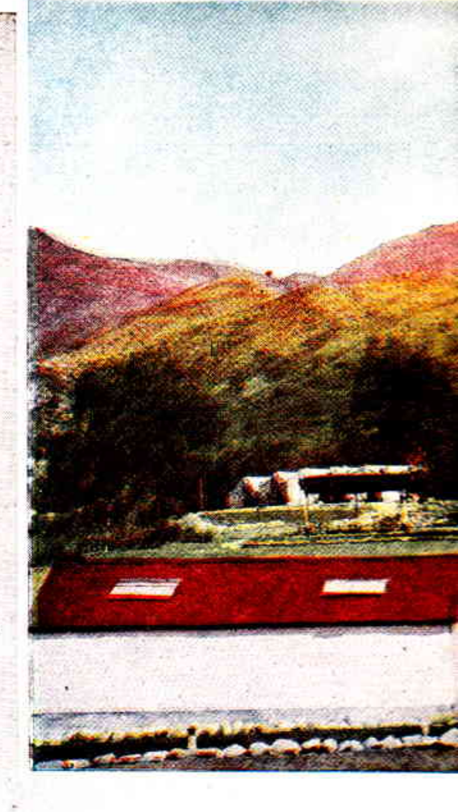
La Dirección General de Fabricaciones Militares, a pedido de la Comisión Nacional de la Energía Atómica, ha realizado últimamente en esta mina diversos trabajos de exploración e incluso de explotación Los minerales seleccionados con 15-20 % Ni y 1,0 a 1,2 % U_3O_8 son tratados por flotación, proceso que permite separar la niquelina de la pechblenda, en forma de "flotados" con 35 % Ni y colas portadoras de uranio con escaso contenido en aquel elemento.

Sañogasta: A 13 kilómetros al oeste de la localidad de Nonogasta se encuentra situada una estrecha faja uranífera que, con dirección aproximada meridional, se extiende desde la quebrada del Manzano, por el norte hasta el cerro El Milagro, por el sur, con un recorrido de más o menos 40 kilómetros (departamentos de Eva Perón y Lavalle).

En dicha zona se hallan los depósitos de "Santa Brígida" y "San Victorio" y las vetas de Guanchin, como asimismo los afloramientos de "Santa Teresita", cerro Milagro y otros; de ellos, los que revisten mayor importancia al presente por los trabajos efectuados, son los dos citados en primer término.

Se trata de minerales que, con excepción de los de cerro Milagro, alojados en granito, encajan en pizarras fracturadas pertenecientes al Cambro-Ordovícico.

Los yacimientos "Santa Brígida" y "San Victorio", distanciados entre sí 3 kilómetros, representan varias vetas de rumbos NO-SE y NNE-SSO, con buzamiento subvertical, que poseen una extensión variable y una potencia, incluyendo las impregnaciones de la roca de caja, de varios decímetros a un metro y en partes más. Son cuerpos de calcita a los que se asocian guías de fluorita violeta obscura que involucran trozos de pizarras, otorgándole una estructura brechosa.



La mineralización superficial consiste en uranotilo con escasa tyuyamunita, compuestos que están acompañados, por lo general, por minerales oxidados de cobre. En algunas labores se observan guías irregulares de pechblenda, de cuya alteración derivan los compuestos de uranio mencionados anteriormente, como así también sulfuros de cobre.

Los depósitos en cuestión son de origen hidrotermal y estarían posiblemente vinculados al ciclo eruptivo terciario.

Estas dos propiedades mineras se vienen explotando desde hace aproximadamente un año y proporcionan minerales que en conjunto registran alrededor del 1 por ciento U_3O_8.

Aparte de los yacimientos considerados, cabe señalar la presencia de minerales de uranio en la vertiente occidental del macizo de Famatina, en las pegmatitas berilíferas (mina "Cora Vivi" y otras) de la sierra de Velazco, y en el paraje denominado La Torre (mina "San Roque") sito a unos 80 kilómetros al OSO de Patquía, el hallazgo uranífero más reciente de esta provincia. Se trata de concentraciones de autunita alojadas en areniscas del Paganzo II o bien en el contacto de éstas con filones de diaba-



Yacimiento "Presidente Perón" situado en Mendoza.

...sa olivínica, que son objeto actualmente de trabajos de exploración.

MENDOZA

Juntamente con La Rioja constituyen, por lo que se conoce hasta el presente, las dos provincias del país que ofrecen mayores posibilidades.

Los primeros descubrimientos de minerales de uranio se efectuaron en las minas "Soberanía" e "Independencia", en el año 1946; más tarde se registró el hallazgo del yacimiento "Presidente Perón", el que se encuentra ubicado, como los anteriores, en las proximidades de la ciudad de Mendoza. En el transcurso del año 1952 se comprobó, mediante el uso de detectores de radiactividad Geiger - Müller, la existencia de uranio en los minerales cupríferos de los cerros Huemul y Mirano y también en los de Pampa Amarilla, sitos todos ellos al SO de la localidad de Malargüe.

"Presidente Perón", "Soberanía" e "Independencia": Estos depósitos se hallan situados a unos 17 kilómetros al oeste de la ciudad capital, en las primeras estribaciones orientales de la precordillera. Se trata de una faja uranífera alojada en terrenos correspondientes al Triásico superior y que, con cierta intermitencia, se extiende por varios kilómetros con rumbo general N-S.

En sedimentos arenosos y arcillosos afloran vetas lenticulares y ramificaciones irregulares de cuarzo; las primeras, con espesores variables que alcanzan hasta 40 centímetros, muestran en parte estructura brechosa y contienen masas finas de calcita.

El cuarzo se presenta muy diaclasado y recubriendo su superficie se observa uranotilo y schroekingerita asociados a yeso y carbonato de calcio y también, a veces, en determinados sitios, a minerales oxidados de cobre. Los minerales de uranio citados, en particular el segundo de ellos, impregnan la roca de caja en grado distinto, como asimismo en algunas oportunidades las masas de naturaleza arenosa adyacentes a las vetas.

En ciertos sectores de los yacimientos "Presidente Perón" y "Soberanía", aparece un mineral cuarzoso, obscuro, manganífero, en cuya masa se ha podido comprobar la existencia de pechblenda, el compuesto primario que por alteración meteórica originó el uranotilo y la schroekingerita, presentes hasta en profundidades de más de 30 metros.

Numerosas son las labores superficiales y subterráneas practicadas en los depósitos precedentemente citados, unas, con fines de exploración, y otras, de explotación.

La ley de las menas comercializadas de estas concentraciones uraníferas que se vienen explotando desde hace algo más de dos años, oscila entre 0,20 y 0,70 % U_3O_8 y más, según sea el tipo de mineral, primario o secundario.

Zona de Malargüe: A unos 40 kilómetros hacia el SO de la localidad de Malargüe (departamento General Perón), hay una amplia área uranífera que abarca los yacimientos Eva Perón (cerro Huemul), Agua Botada y cerro Mirano, aparte de otras manifestaciones.

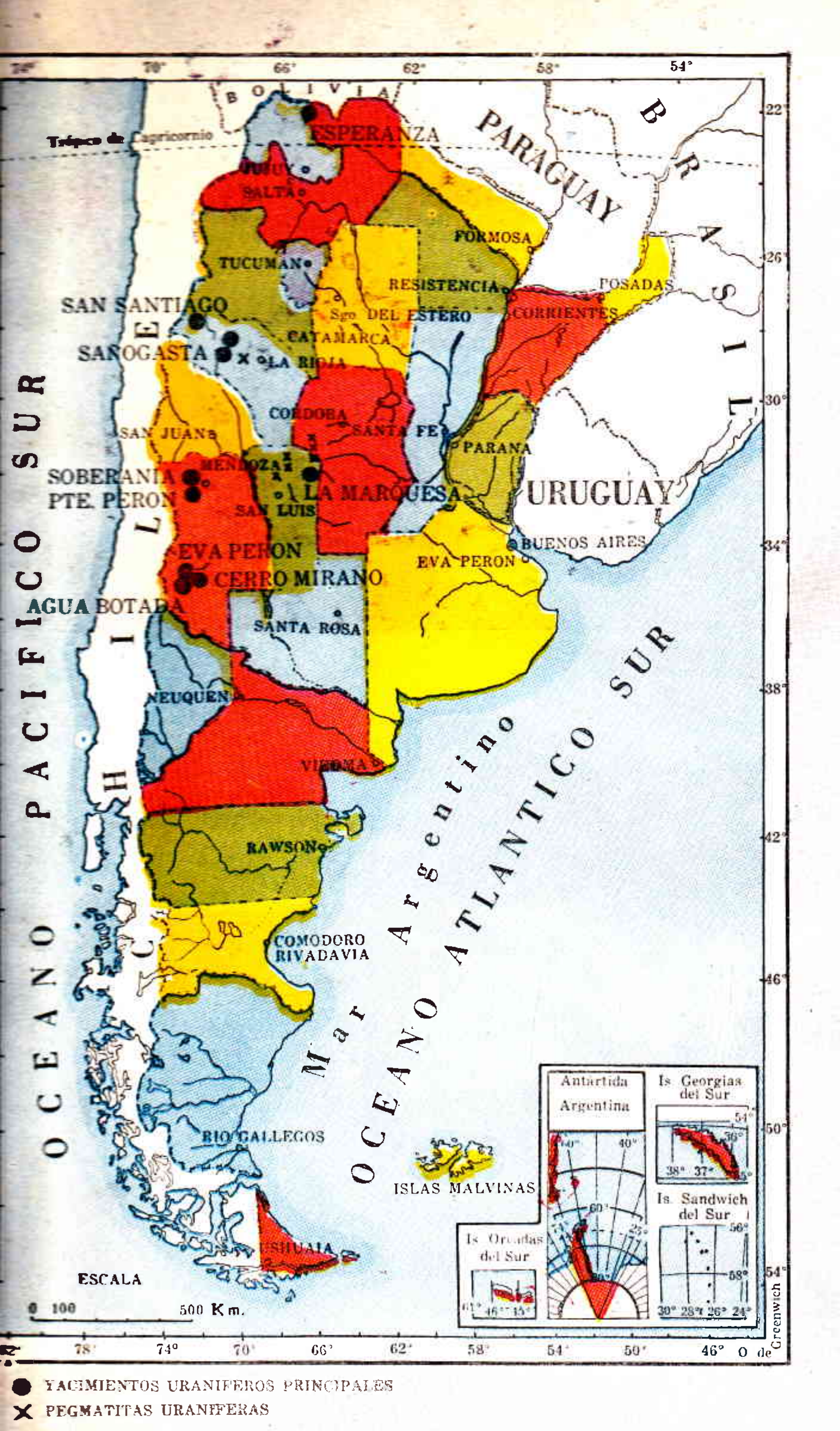
Dichos depósitos, con preferencia de cobre y uranio, se localizan en capas de areniscas, areniscas conglomerádicas y conglomerados del Diamantiano (Cretácico superior), las que son cortadas por diques de andesitas terciarias que también aparecen como filones-capas. Además, en las proximidades de las zonas mineralizadas, se observan varias fallas, una de ellas de gran rechazo.

La mineralización de la mena aflorante en Eva Perón consiste en carnotita asociada a malaquita y óxidos de hierro, compuestos que se distribuyen en la matrix de un conglomerado de coloración grisácea que contiene, además, material asfáltico diseminado muy irregularmente. En profundidad en la zona primaria, aparecen sulfuros en granos chicos a saber: pirita, calcopirita, bornita, blenda y galena, acompañados de una substancia asfáltica uranífera.

A la altura de la zona de transición, vale decir, aquella comprendida entre la de oxidación y la primaria, los trabajos mineros han puesto de manifiesto la existencia de lentes de areniscas, de grano preferentemente fino fuertemente impregnadas de un material asfáltico portador de uraninita, thucholita y sulfuros.

Areniscas claras con carnotita asoman en la zona de Agua Botada que constituye el extremo austral de la corrida mineralizada que se inicia en Eva Perón. En profundidad, los testigos extraídos de las perforaciones revelan que dichos sedimentos mineralizados, de grano fino o mediano, muestran una coloración oscura, debido a la existencia, igualmente, de una substancia asfáltica uranífera.

Desde hace algún tiempo el yacimiento Eva Perón - Agua Botada es motivo de intensos trabajos de exploración mediante la ejecución de sondeos y de labores mineras superficiales, como así también subterráneas con fines de preparación de los sectores que entrarán en primer término en explotación, y ...



Mapa en el que se muestran los yacimientos de minerales de uranio en la República Argentina.

..., juntamente con la del mi... aflorante, alimentará a ...ta de extracción de uranio ... se está montando en Ma...güe.

...n cerro Mirano, distante ... kilómetros en línea al ESE ... cerro Huemul, existen dos ...zontes a escasa distancia ... del otro que representan ...cos de areniscas claras, ... compactas e impregna... de malaquita, azurita y ...lo de hierro que incluyen ...más minerales de uranio. ... areniscas de dichos hori-zontes que acusan un buzamiento inferior a a los 10°, tienen un desarrollo apreciable y adquieren en hondura una coloración algo oscura por su contenido en material asfáltico, igualmente portador de uranio. Los carbonatos de cobre mencionados proceden de la oxidación de sulfuros (bornita, calcopirita y calcosina).

Este yacimiento ha sido explotado por minerales de cobre cuando aún no se había comprobado la existencia de uranio en su mena, mediante trabajos a cielo abierto practicados principalmente a lo largo del afloramiento del horizonte superior.

Actualmente se llevan a cabo en el mismo diversas labores de exploración, entre ellas tres socavones destinados a cortar el horizonte cupro uranífero superior, como asimismo otras con fines de explotación.

SALTA

En el mineral de la mina "Esperanza", sita a unos 60 kilómetros al NNE de la estación Iturbe, en el departamento Iruya, se ha comprobado la existencia de pechblenda asociada a calcosina y bornita en ganga carbonática (dolomita). La veta de esta propiedad minera, relativamente angosta y de un recorrido, en el sector más mineralizado, de varias decenas de metros, se aloja en pizarras cambro-ordovícicas.

Los trabajos de esta mina que fuera explotada en varias oportunidades por minerales de cobre de alta ley, se encuentran anegados y aterrados en partes. En fecha próxima la Comisión Nacional de la Energía Atómica realizará un reconocimiento general de la zona del yacimiento de referencia en procura de nuevas vetas cuprouraníferas.

SAN LUIS

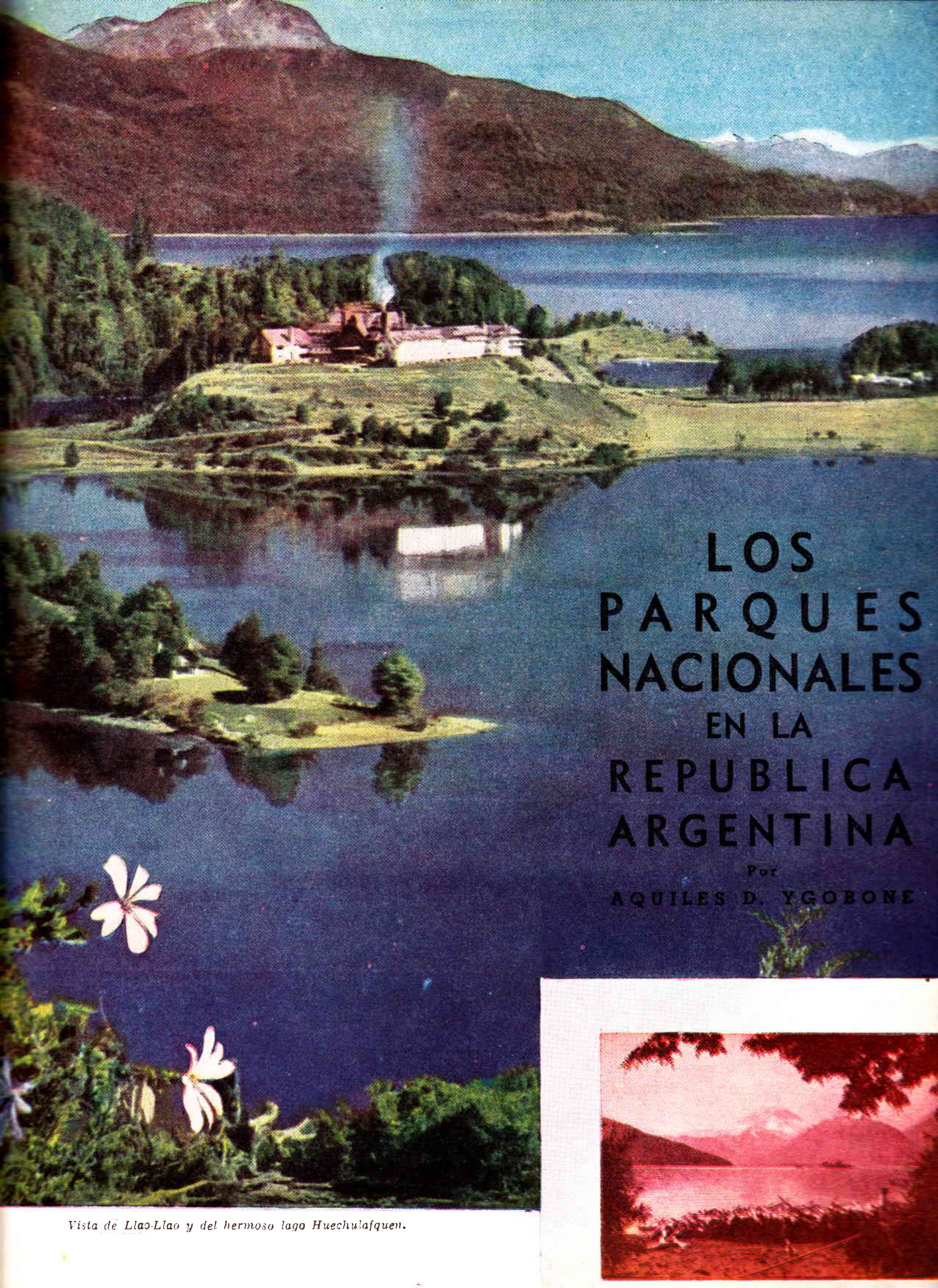
Al igual que en Córdoba, los hallazgos de minerales de uranio registrados en esta provincia pertenecen principalmente a pegmatitas portadoras de uraninita, gummita y autunita. Al respecto cabe señalar la mina de berilo y feldespato "Santa Ana", sita a unos 45 kilómetros al NO de La Toma, con uraninita y masas de triplita y plagioclasas uraníferas; también "Piedras Rosadas" y "San Fernando" en la zona de Quines; etc. Los calcáreos travertínicos de Santa Rosa y de Tiporco y de otros lugares revelan un pequeño contenido en uranio, lo mismo que el material hematítico de la mina "Lucía".

El yacimiento uranífero más importante de esta provincia lo constituye hasta el presente la mina "La Marquesa", sita en el departamento Chacabuco, 8 kilómetros al nordeste de Villa Larca.

De sus diversas vetas de fluorita alojadas en granito se destaca la denominada Negra, la única portadora de minerales de uranio. Se trata de varios cuerpos vetiformes, irregulares, alineados de este a oeste, que contienen fluorita violeta obscura (variedad fétida), tapizada en delgadas películas por uranotilo, el que a la vez impregna, en distinto grado, el granito alterado de la roca de caja.

Los tenores en U_3O_8 de los minerales comercializados de este depósito oscilan entre 0,25 y 0,40 por ciento.

Además de los lugares indicados precedentemente, restaría mencionar, entre otros, la existencia de uranio en los materiales carbonosos de El Cucho, en Jujuy, como así también en los minerales pesados de los aluviones auríferos del río Cincel y otros, y de los auriestanníferos de Orosmayo, en la misma provincia; en sedimentos arcillo-arenosos de La Cienaguita, cerca de Tinogasta, Catamarca; en ciertas pegmatitas de la sierra de la Huerta y en la fluorita de Agua Hedionda (Jachal), en San Juan, etc., hallazgos efectuados por el personal de geólogos de la Comisión Nacional de la Energía Atómica, que despliega una intensa actividad en campaña en distintas zonas del país, orientada, en primer término, hacia la búsqueda de nuevos yacimientos de minerales de uranio.



LOS PARQUES NACIONALES EN LA REPUBLICA ARGENTINA

Por

AQUILES D. YGOBONE

Vista de Llao-Llao y del hermoso lago Huechulafquen.



Señalar la importancia de los Parques Nacionales, ese magnífico exponente de los esfuerzos creadores argentinos, es evocar la memoria del doctor Francisco P. Moreno. Es que el nombre del ilustre argentino está indisolublemente unido a la historia de nuestro primer Parque Nacional, el de Nahuel Huapi.

El 6 de noviembre ha sido precisamente instituído como "Día de los Parques Nacionales" en virtud de que en idéntica fecha, en el año 1903, el Perito Moreno donara a la Nación tres leguas de tierra, situadas en plena región de Nahuel Huapi, y que eran parte de una porción mayor de terreno que le había adjudicado el gobierno nacional como recompensa "por los importantes servicios prestados al país".

AL hacer expresa mención el doctor Moreno, en su histórica nota al ministro Escalante, de que las tierras cedidas fuesen destinadas a Parque Nacional, vino a constituirse tácitamente en el verdadero creador de nuestro primer parque nacional, y siendo, por ende, el primero que en la República Argentina lanzó y cristalizó dicha iniciativa.

Detrás de ese rasgo de desprendimiento, sin duda hay un doble móvil, que impulsó su decisión. El primero consiste en su permanente afán de servir a la patria —que es ser útil al país y a sus conciudadanos—, condición ésta que en Moreno adquiere la forma de un fervoroso culto. Toda la vida del prócer está llena de ejemplos que lo confirman. Si bien éste es un móvil psicológico, el segundo lo es aun más, pues cobra fuerza de pasión y aletea en su espíritu desde muy temprana edad. Es el mágico influjo que en su alma ejerce la contemplación de la naturaleza, y precisamente bajo esta influencia es que fué naciendo su vocación de naturalista que, a la vez, fué dando expansión a su ingénito lirismo. En todo naturalista —y en sentido más lato, en todo geógrafo— hay un poeta. ¿Queréis ejemplos? Ahí están los de Humboldt, Réclus, Laplace, Owen y muchos otros cuyas obras son verdaderos cantos a la naturaleza y que descubren, a primera vista, la fuerza telúrica que las inspira. Moreno pertenece a esa falange de iluminados. En él se conjugan, de manera armoniosa, condiciones de sabio y de poeta. Cualquiera de sus libros y de sus escritos lo demuestran. Ved, sino, lo que escribió el doctor Moreno el 16 de febrero de 1877, al llegar al "Lago Argentino", con Carlos María Moyano, bautizado por aquél con ese sagrado nombre. "¡Qué delicioso despertar! Aún resuenan agradablemente en mis oídos las armonías que el espíritu de las aguas hace entonar por las olas del lago, que ruedan sobre las piedras, al aparecer la aurora de este día. ¡Qué espléndidos mirajes se reflejan en mi mente al observar desde mi arenoso lecho estas aguas verdosas que han arrullado mi sueño! Los vientos de la noche han calmado; el lago está tranquilo. Los destellos del gran incendio oscilan en las montañas del sur. El fondo de la misteriosa llanura de Fitz Roy, para nosotros lago grandioso, permanece soñoliento, envuelto en las brumas que anuncian el día. Sobre él, en las alturas, los eternos mágicos espejos de hielo, que coronan los picos, que rasgan altivos el velo de las nieblas, reflejan ya, en medio de sus colores, el naciente sol de nuestra bandera. ¡Mar interno, hijo del manto patrio que cubre la cordillera, en la inmensa soledad, la naturaleza que te hizo no te dió nombre! La voluntad humana, desde hoy, te llamará "Lago Argentino" ¡Que mi bautismo te sea propicio!"

De la lectura de ese trozo fragmentario, que hemos escogido al azar de la copiosa producción del doctor Moreno, se desprenden dos fuerzas espirituales que con la misma vehemencia brotan de la armonía maravillosa de esta página literaria, plena de sugestivas metáforas, que la harían digna de figurar en cualquier antología selecta: su amor a la naturaleza y su amor a la patria. Ambos amores fueron su más fervoroso culto y su máxima pasión. Esos dos factores —que diríamos motrices de todos sus actos— iluminaron su pensamiento en los instantes cruciales de su fecunda existencia.

Apenas promulgada la ley 4192, que le otorga en donación 25 leguas de campos fiscales en la región de los lagos en mérito a sus servicios patrióticos prestados al país, con anterioridad a su nombramiento de Perito Argentino en la cuestión de límites y corridos los trámites administrativos para que el doctor Moreno, beneficiario exclusivo de aquélla, pudiera hacerse cargo de las tierras que le habían sido adjudicadas en propiedad, el eminente ciudadano, en un rasgo que altamente le honra, se desprende generosamente de una fracción importante de esas tierras y que comprendía precisamente el paraje más bello y atrayente de la región de los lagos andinos. Dona a la Nación, el 6 de noviembre de 1903, tres leguas cuadradas que constituyen el núcleo primitivo del actual Parque Nacional de Nahuel Huapi.

El presidente de la República, que era a la sazón su gran amigo, el general Julio A. Roca, acepta esta donación, con la expresa mención en el decreto respectivo, del 1º de febrero de 1904, de que la zona indicada se reservase como Parque Nacional, sin que en ella pudiera hacerse concesión alguna a particulares. A esta iniciativa se debe la creación de los Parques Nacionales en el país.

Fué el doctor Moreno quien dió el primer paso y nos descubrió aquellos tesoros de bellezas naturales que, a la par de otros países del mundo, encierra nuestro territorio. Recién después de la mágica revelación que de sus maravillas ocultas nos hiciera el incansable viajero del patrio suelo, adquirimos la conciencia de todo lo que poseemos y nos dimos cuenta de que era empeño vano ir a buscar atractivos en remotos países, cuando todo lo teníamos dentro de nuestras propias fronteras.

Como se ve, fué el doctor Moreno el primero entre nosotros que llamó la atención de los poderes públicos acerca del significado de los Parques Nacionales, como institución social y la conveniencia de establecerlos en el país para la investigación científica de su fauna, flora y geografía. Corresponde recordar de paso algunos párrafos de la nota, que elevó al ministro Escalante con motivo de la cesión. En ella decía: "Durante las excursiones que en aquellos años realicé por el sur admiré lugares hermosos, y más de una vez enuncié la conveniencia de que la Nación conservara la propiedad de algunos, para el mejor provecho de las generaciones presentes y de las venideras, siguiendo el ejemplo de Estados Unidos y de otras naciones que poseen soberbios parques naturales."

Y varios años antes, en 1896, ya había anticipado su idea de crear los parques nacionales entre nosotros. En efecto, en sus "Apuntes preliminares" expresó los siguientes conceptos que definen de un modo claro y conciso el papel que en la vida de las sociedades modernas desempeñan los parques nacionales: "Los fatigados en la vida caleidoscópica de Buenos Aires han de buscar en estos paisajes maravillosos (1) infalible calmante. Si nuestro gobierno se preocupara de conservar estas "reservas" para convertirlas en "sanatorios" naturales, disponiendo la colonización de esa tierra fiscal, en forma tal, que no se distribuyeran aquellos bosques tan hermosos."

Moreno, como nadie antes que él, se había compenetrado íntimamente de la psicología de los pueblos indígenas, con los que vivía en permanente contacto, durante sus prolongadas exploraciones en la Patagonia. Y al observarlos en su diaria labor, pronto se percató de que el indio posee en alto grado el instinto de la naturaleza. Sabía consubstanciarse con ella, y si bien la hacía servir a sus propias intereses explotándola, lo hacía únicamente en la medida de sus necesidades. Comprendía, pues, que ciertas especies útiles no deben ser destruídas, a fin de que se mantenga el necesario equilibrio biológico, pues de lo contrario los vientos se llevan la tierra vegetal y se produce inevitablemente la extinción de la colonia.

Fué precisamente ante esa comprobación, verificada en las zonas boscosas del país, que el doctor Moreno se erigió en decidido defensor del árbol, y ésa la causa generosa que abrazara en plena juventud, abogando por los lagos, las montañas y los ríos, la fauna y la flora; por todo aquello que constituye la patria material, vale decir, el suelo nativo, con todas las bellezas que encierra en su seno, predicando que la patria no es solamente un ideal, que surge de la historia y las tradiciones del país, sino también su suelo, sus ríos, sus montañas, sus lagos, sus cascadas y sus bosques; esa causa generosa —repetimos— fué el móvil esencia que guiara su actitud en aquel lejano 6 de noviembre de 1903.



Cerro Fitz Roy.

Nahuel Huapi. Cerro Catedral.

(1) Alude a la bella región andina de la Patagonia, donde precisamente hoy se halla escalonada la mayoría de nuestros actuales Parques Nacionales. (Nota del autor.)

La República Argentina cuenta en la actualidad con 11 parques nacionales, habilitados para que el pueblo los pueda visitar sin restricciones de ninguna especie y con cómodos medios de acceso, y además cumpla otra de sus finalidades específicas, el de protección y conservación de la naturaleza. Una ligera reseña de los mismos nos dará una idea aproximada acerca de la opulenta belleza natural de los respectivos parajes y los espléndidos panoramas que en ellos se pueden disfrutar, y las riquezas vegetal, animal, arqueológica, geológica y paleontológica.

Comenzaremos por el Parque Nacional Nahuel Huapi, cuya extensión es de unas 785.000 hectáreas, y su ubicación entre los 71 y 72 grados de Longitud Oeste y los 40° 20' y 41° 35' de Latitud Sur, abarcando parte de la zona andina de los territorios del Neuquén y Río Negro.

La fama de sus bellezas naturales, constituídas por un conjunto imponente de montañas, lagos, torrentes, cascadas, bosques y ventisqueros, ha corrido por todo el mundo, a tal punto que en los últimos años la afluencia de turistas extranjeros alcanzó cifras extraordinarias.

El prestigio adquirido por el Parque Nahuel Huapi no radica solamente en su importancia como sitio ideal para la estación veraniega, sino también en la gran atracción que representa la práctica de los deportes invernales y que últimamente han imprimido a ese parque una característica única en el país, solamente comparable a las famosas estaciones invernales de Davos y Saint-Moritz, en Suiza.

Al norte del Parque Nahuel Huapi está situado el Parque Nacional Lanin que, con una superficie de 300.000 hectáreas, brinda al visitante una sucesión de lagos, bosques y montañas, cuyos espléndidos panoramas le aseguran un brillante porvenir. El número de sus lagos pasa de veinte, a cual más hermoso, y entre los que se destacan por sus bellos contornos el Lacar, Lolog y Huelchulaufquen. La principal "puerta" de acceso al parque está constituída por el pintoresco pueblo de San Martín de Los Andes, situado a orillas del lago Lacar y cuyo emplazamiento en medio de un hermoso valle le da el aspecto de una típica aldea suiza.

Al nordeste del país está situado el Parque Nacional Iguazú, en plena zona subtropical. Este parque, con 55.000 hectáreas, encierra dentro de su perímetro y del marco sugestivo de la selva virgen, una de los fenómenos más destacados de la naturaleza: las Cataratas del Iguazú, cuya atracción turística constituye el justo renombre que ha ido adquiriendo el territorio nacional de Misiones. Ya en la época de la Colonia esta maravilla de la naturaleza suscitó el asombro de más de un viajero ilustre que visitara nuestro país, entre ellos Azara, De Moussy, D'Orbigny, Bompland y otros que en sus libros mencionan con frases encomiásticas el grandioso espectáculo de los 275 saltos que se despeñan con estrépito ensordecedor.

En el Territorio Nacional de Neuquén, en cuya zona andi

Un aspecto de nuestras famosas cataratas del Iguazú.





Cataratas del Iguazú. Garganta del Diablo.

[illegible] se encuentra ubicada la [illegible] de nuestros Parques [illegible], está situada también la Reserva Nacional "Co-[illegible]", cuyas termas constituyen un motivo turístico im-[illegible] y de creciente interés, ya que es incalculable su [illegible] terapéutico por el alto [illegible] curativo de sus aguas. Con el tiempo y en cuanto se [illegible] las obras de sistema-[illegible] de sus fuentes segu-[illegible] habrá de convertirse [illegible] en un centro hi-[illegible] de renombre mun-[illegible].

En el mismo territorio y a 33 [illegible] de la estación Za-[illegible] está situado el Parque Nacional "Laguna Blanca". Es-[illegible] ha sido creado por [illegible] poderosa razón de protec-[illegible] de la naturaleza. Los te-[illegible] que lo integran son de [illegible] volcánica, salvo [illegible] porciones de los 11.250 [illegible] que ocupa, donde [illegible] hierbas tiernas que [illegible] un excelente ali-[illegible] para el ganado de los [illegible] de las zonas ale-[illegible].

En el territorio nacional del [illegible] se encuentra ubicado el Parque Nacional Los Aler-[illegible], justificando ampliamente [illegible] los grandes exten-[illegible] de esta especie arbó-[illegible] que existen dentro de su [illegible], que abarca 263.000 [illegible], a las que todavía [illegible] otras 23.000 que corresponden a su seccional "Lago Puelo". La zona en conjunto posee diversas y sugestivas bellezas naturales, como ser: cuencas lacustres elevaciones montañosas, praderas y bosques, todo ello en medio de un clima benigno y templado. Por otra parte, la disposición de los lagos se presta particularmente para la práctica del "yachting", por lo que es de prever que con el tiempo tanto la navegación a vela como a motor alcanzarán singular desarrollo.

En el extremo austral de la Patagonia se han habilitado dos Parques Nacionales que representan, en el conjunto de nuestros parques naturales, una característica netamente diferente, traduciendo el aspecto que le imprime su respectiva situación geográfica. El primero de ellos es el Parque Nacional "Perito Francisco P. Moreno", con una superficie de 115.000 hectáreas, ubicado en el territorio nacional de Santa Cruz, y coincidiendo el sitio que ocupa precisamente con los mismos lugares que Moreno cruzara más de una vez en sus numerosas exploraciones e incansables correrías. Tiene, pues, carácter evocativo este parque que honra la memoria del insigne explorador, con el mismo escenario natural del desierto patagónico que describiera con tanta maestría en sus obras: la zona de las mesetas, alternadas con planicies que surcan profundos cañadones, donde es pobre la vegetación y existen sólo aislados grupos de calafates; luego, ofreciendo un fuerte contraste con esta zona árida, la región de los contrafuertes andinos, donde abundan los bosques de lenga y hay valles de exuberante vegetación.

El otro de los parques que se distingue por sus características del austroargentino, es el Parque Nacional de "Los Glaciares", justificando también con su nombre los fenómenos naturales que ofrece a la contemplación del viajero en número realmente excepcional. Su superficie es de 600.000 hectáreas y dentro de su vasto perímetro se halla el lago más meridional de la Patagonia: el Argentino, de una imponente belleza y que hace tres cuartos de siglo el propio Moreno realizó su memorable expedición a las nacientes del río Santa Cruz. Igualmente corresponde mencionar el Parque Nacional "Campo del Rey", de 45.000 hectáreas, en el departamento Anta, provincia de Salta, y cuyas instalaciones aún no han sido terminadas. Se trata de uno de los pocos sitios de la región que conserva intactas las manifestaciones de la flora y la fauna regional, con praderas alpinas y selva subtropical en la falda de sus cerros. Para cerrar esta breve reseña de nuestros parques nacionales, cabe mencionar por último el "Monumento Nacional" situado en el territorio de Santa Cruz, bloque petrificado en el que abundan gigantescas coníferas del género "araucarites" y cuya superficie alcanza a 10.000 hectáreas.

La obra de la Administración General de Parques Nacionales, hasta el presente, ha sido encomiable. Simultáneamente con la realización de la obra científica, la entidad del Estado ha intensificado la construcción de hoteles, hosterías, refugios, caminos, viviendas, dotando a los Parques Nacionales de todas las comodidades de gran utilidad social y cultural. Ha sido encarada la faz proteccionista de la naturaleza bajo la conducción del actual Administrador, ingeniero Lucas A. Tortorelli, señalando su hondo significado en todos los ambientes y tratando de crear en el pueblo una conciencia proteccionista para la naturaleza autóctona.

El país tiene el privilegio de contar con magníficos Parques Nacionales, diseminados a lo largo de nuestra cordillera, y en otras regiones del país, lo debe sin duda a la obra visionaria del gran argentino, cuyo espíritu inmortal brilla sobre las cumbres de la Patagonia, como una permanente afirmación de la argentinidad.

CONSTRUCCION Y PRUEBA DE UNA VALVULA DE PALADIO PARA LA FUENTE DE IONES

Por el Prof. Doctor H. FREIMUTH

Del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales y Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"

EN "Mundo Atómico" Nº 16 de 1954, el autor presentó la construcción y prueba de una fuente de iones de baja tensión destinada especialmente para la formación de iones del hidrógeno, empleados para el bombardeo de los núcleos de los diferentes elementos con un generador de alta tensión de Van de Graaff.

Para proporcionar a la fuente de iones el hidrógeno puro en cantidades deseables, el autor proyectó y construyó en el Instituto Atómico de Copenhague una válvula de paladio. La construcción y resultados de prueba de esta válvula se presentan a continuación.

Los cuerpos sólidos sin poros apreciables absorben en general cantidades despreciables de gas. Sin embargo, en muchos casos es considerable el poder de absorción. A muy alta temperatura la mayor parte de la sustancias son permeables, especialmente al hidrógeno, que difunde fácilmente. La difusión disminuye rápidamente con baja temperatura y en los metales, excepto el paladio, con temperatura menor de 300°C no difunde prácticamente el hidrógeno.

Según las medidas de Sieverts, a 450 grados ya atraviesa el hidrógeno de modo apreciable planchas de hierro o de níquel de 1 mm. de espesor; el cobre a 640 grados permite difundir cantidades mensurables de hidrógeno, y el paladio a los 140º; a temperaturas elevadas penetra el hidrógeno en el paladio, y se difunde a través de una lámina delgada caliente de dicho metal como si no existiera pared de separación alguna.

Si se introduce, por ejemplo, un tubo de paladio calentado eléctricamente, en el que se ha hecho el vacío, en una mezcla gaseosa, se ajusta en el interior del tubo la misma presión de hidrógeno que en el exterior. Contrariamente a lo que sucede con el hidrógeno, el paladio incandescente no es penetrado por el oxígeno, nitrógeno, cloro, ácido clorhídrico, bióxido de carbono, óxido de carbono, metano, acetileno, vapor de agua, ácido sulfhídrico y amoníaco. Se utiliza muchas veces el paladio para la determinación del hidrógeno en las mezclas gaseosas. De esta propiedad del paladio se hace también uso en la regeneración de tubos Roentgen.

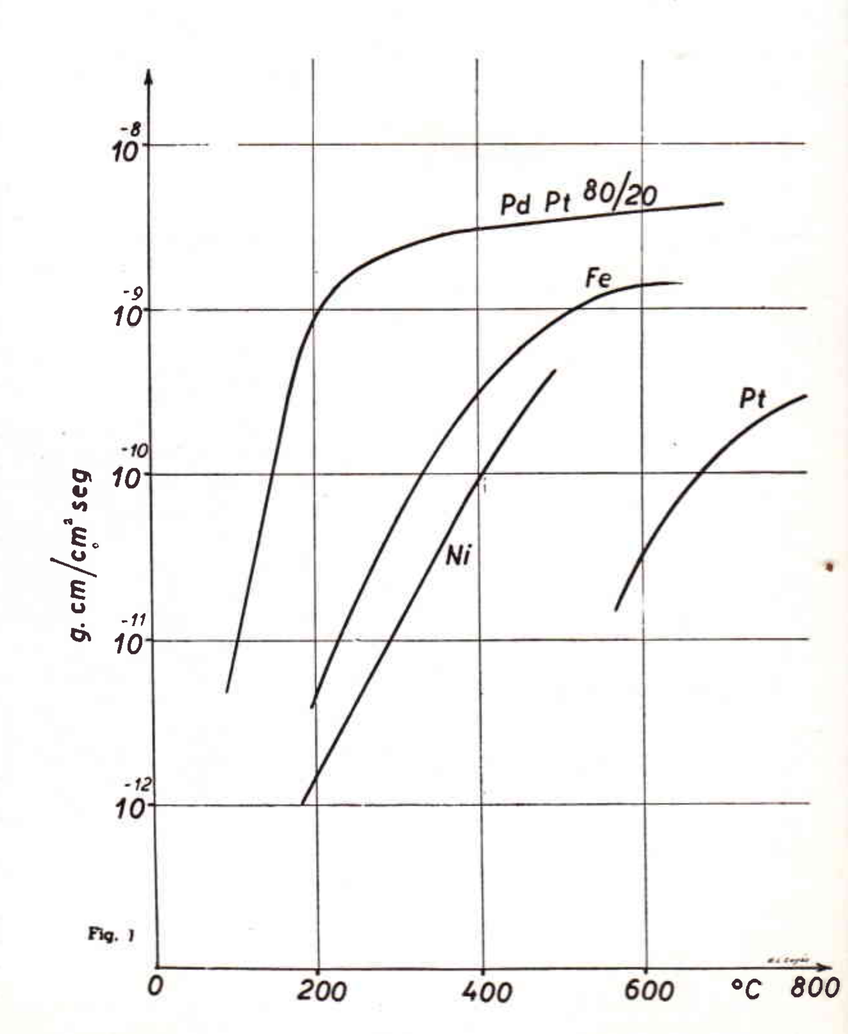


Fig. 1

PODER DE DIFUSION DEL HIDROGENO A TRAVES DE LOS METALES EN FUNCION DE LA TEMPERATURA A PRESION CONSTANTE

Richardson, Nicol y Parnell demostraron que la difusión es una función de la temperatura de forma $e^{-b/T}$, donde b es una constante y T la temperatura absoluta.

El tubo metálico fué previamente evacuado y en intervalos adecuados se observó el aumento de la presión en el sistema evacuado y extrapolado a la presión cero: la presión del hidrógeno fuera del tubo era atmosférica.

Conociendo el volumen del sistema evacuado, las dimensiones y temperatura del tubo, se pudo establecer la masa del hidrógeno en gramos para la presión cero en el interior del sistema, que se difunde por cm^2/seg para una pared metálica de 1 cm de espesor:

$$m = A.e^{-b/T} \qquad (1)$$

donde A es una constante que depende poco de la temperatura.

De la fórmula (1) sigue:

$$\log m = \log A - b \log e. \frac{1}{T} \qquad (2)$$

Para dar un aspecto general de la difusión del hidrógeno a través de diferentes metales se presenta en el gráfico de la figura 1 las curvas correspondientes para el Pd Pt 80/20, Fe, Ni y Pt. En el eje horizontal se han tomado las temperaturas y en vertical, en escala logarítmica, los gramos del hidrógeno difundido ($g.cm/cm^2seg$).

De estas curvas se puede observar que el paladio posee el más grande poder de difusión del hidrógeno en comparación con el platino, hierro y níquel.

Se puede observar asimismo que las curvas, log m en función de la temperatura, son en grandes límites rectas, por ejemplo en el caso del paladio entre 0 y 180°C.

De estas curvas se puede establecer los siguientes valores para la constante A ($g.cm/cm^2.seg$ para la presión atmosférica) y el b:

	A.10⁶	b
Fe	0,40	4700
Ni	3,5	6900
Pt	3,2	9700
Pd Pt (<200°C)	1.000.000	9600
Pd Pt (>200°C)	0,06	400

De estos datos se puede deducir las propiedades interesantes del paladio.

DATOS FISICOS DEL PALADIO

A continuación se presentan algunos datos físicos del paladio.

Paladio (del lat. Palladium, y éste del Palladion), con símbolo Pd, fué descubierto en 1803 por Wollaston y se dió el nombre de paladio derivándolo del planeta Palas que había sido descubierto dos años antes. Es un metal del grupo del platino, de color blanco argentino, de brillo intenso, con:

Peso atómico: 106,7

Peso específico: 11,9 g/cm^3

Punto de fusión: 1557°C

Calor de fusión: 36 cal/g

Coeficiente de dilatación (0° - 100°C): 119

Calor específico a 18°C: 0,058 cal/grado.g

Conductibilidad del cal.: 0,17 cal/grado, cm.seg

Resistencia específica $\int$ a 18° C: 0,104 Ω $mm.^2$/m.

Coeficiente de temperatura:

$$\alpha - \frac{\int_{100} - \int_{o}}{100 \int_{o}} = 0,0038$$

Volatilización en el vacío: a 735° C.

El paladio natural posee seis isótopos, a saber:

El 102 (0,8 %); el 104 (9,3 %); el 105 (22,6 %); el 106 (27,1 %); el 108 (26, 7 %) y el 110 (13,5 %).

Las propiedades del paladio se asemejan a las de plata y el platino, pero es más blando, maleable y soldable que el platino.

La propiedad más saliente de este metal es su capacidad de absorción de enormes cantidades de hidrógeno. Aun el metal pulimentado, calentado a 100° C y enfriado después, absorbe un volumen de dicho gas igual a 600 veces el suyo sin variar su aspecto metálico.

En el vacío se desprende 92 % del gas en oclusión, pero el resto no lo hace hasta unos 440° C.

Las aleaciones del paladio absorben también hidrógeno.

El hidrógeno entre 700 y 100 mm. de presión y a 100–300° C, es difundido por el paladio en una cantidad proporcional a la presión del gas, mientras que por debajo de 100 mm., de presión, la difusión se efectúa muy lentamente y no guarda una relación sencilla con la presión.

PROCEDENCIA DEL PALADIO

El platino metálico se encuentra en aleacción con los metales de su grupo, es decir, con iridio, rodio, paladio, osmio y rutenio, así como también con hierro y cobre y se encuentra, en general, bajo la forma de pequeños granos o laminillas.

Los más importantes yacimientos de platino metálico se encuentran en el Ural Medio. El yacimiento principal de la montaña está formado por pizarras cristalinas atravesadas por rocas eruptivas.

Se encuentra, además, platino en Brasil, Borneo, Altai, Japón, Argelia, Colonia del Cabo, Canadá, México, Perú y en las arenas auríferas de California y del río Klondike.

El tratamiento de la arena de platino se verifica de una manera análoga a la del oro, es decir, por un proceso de lavado. La arena obtenida por el proceso de lavado constituye un producto comercial con los nombres de platino bruto, mina de platino; no es en modo alguno metal puro, sino contiene casi siempre término medio 75–85 % de platino puro y 4–5 % de metales del grupo del platino, es decir, iridio, osmio, paladio, rutenio y rodio, mientras que las demás sustancias que le acompañan contienen principalmente hierro, cobre, oro y arena cuarzosa.

Figura 1. — Poder de difusión del hidrógeno a través de los metales en función de la temperatura, a la presión constante de 1 atm.

DESCRIPCION Y PRUEBA DE LA VALVULA DE PALADIO

El corte de la válvula de paladio proyectada y construída por el autor se presenta en la figura 2.

El tubo de la válvula utilizado en este aparato es de paladio-platino (80 Pd, 20 Pt) del tipo común, que se utiliza generalmente para la regeneración de los tubos de Röentgen. El tubo posee un diámetro exterior de 1,4 mm., con pared de 0,2 mm. y 50 mm. de largo. El extremo alto del tubo está cerrado, el otro extremo abierto y soldado al fondo del recipiente, como se puede ver en la figura 2. Se calienta el tubo de paladio eléctricamente por intermedio de un transformador de 60 VA 220/1,2 voltios. La medición de la intensidad se produce en el circuito de 220 voltios. La corriente pasa por la bujía de auto, por un soporte de cobre y por un resorte de bronce. Este último está destinado para dar la posibilidad al tubo de paladio de dilatarse.

Todo el sistema se encuentra en un recipiente de hierro que contiene hidrógeno; la fotografía del recipiente se presenta en MUNDO ATOMICO Nº 16 de 1954, página 35.

Primeramente se evacua el aire del recipiente por una válvula destinada para este propósito, después se deja entrar por otra válvula el hidrógeno.

Fabricado el hidrógeno del cinc en el H_2SO_4 diluído; y purificado con lejía de potasio y ácido sulfúrico se conduce el hidrógeno a través de una columna de mercurio por el recipiente. Se llena el recipiente con hidrógeno una vez por mes aproximadamente.

Calentándose el tubo de paladio entre 100–300° C, éste deja pasar el hidrógeno, que se introduce por la tubería a la fuente de iones.

La regulación de la cantidad de hidrógeno se hace con facilidad y se puede dejar pasar la cantidad deseada de hidrógeno, si el circuito eléctrico está bien definido.

La prueba de la válvula de paladio de una fuente de iones destinada para la formación de iones del hidrógeno se efectuó en las condiciones siguientes: la presión del hidrógeno en el recipiente es de una atmósfera; en el tubo de paladio, en la fuente de iones y en la columna de aceleración de los iones reina baja presión, del orden de 10^{-5} -: 10^{-4} mm. Hg. medida por los manómetros de Pyrani y Mc Leod. El volumen del sistema vacío es de 20 litros aproximadamente. Para hacer vacío se empleó dos bombas

Fig. 2

Válvula de entrada del hidrógeno

Válvula de evacuación del aire

Resorte de bronce

Soporte de cobre

H

H

Tubo de paladio a 100-300 °C

H

Paso a la fuente de iones

220/1/2 V 60 VA

H. L. Cuyás

Válvula de paladio destinada para la fuente de iones de un Van de Grauff.

de difusión a aceite, una de 5" y otra de 2".

Alcanzada la presión deseada p_1 en la columna de aceleración dejaron de funcionar las bombas.

Calentando el tubo de paladio eléctricamente durante 10 minutos con un determinado valor de la corriente, el paladio dejó pasar una cierta cantidad de hidrógeno, se mide la presión p_2 en el sistema y se determina el aumento de la presión $p_2 - p_1$.

Empleando la fórmula:

$$p' v' = p'' v''$$

se calcula el volumen del hidrógeno con la presión atmosférica que entra en el sistema.

Los resultados de la medición están representados en la tabla 1 y en la figura 3.

TABLA 1

ImA	$(p_2 - p_1)$ 10^{-5} mm/min	V μL/seg
160	360	1,5
170	550	2,4
180	770	3,4
190	1120	5,0
200	1520	6,8
210	1750	7,8

En esta Tabla: I representa el valor de la corriente en mA que atraviesa el primario del transformador; $p_2 - p_1$ es el aumento de la presión en el sistema en 10^{-5} mm./min. y V es el volumen del hidrógeno que pasó por la válvula de paladio, expresado en microlitros por segundo, a la presión atmosférica.

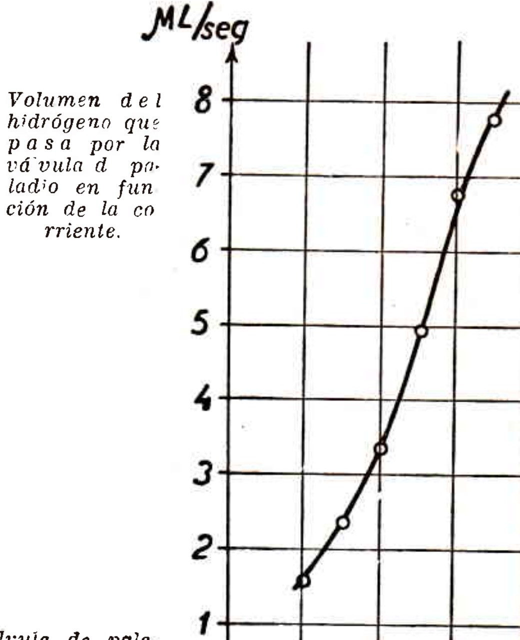
BIBLIOGRAFIA

1 **Smithells, C. I. y Bentley, C. E.:** Proc. Roy. Soc. London S. A. 150. 172. 1935.

2 **Borelius, G. y Lindblom, S.:** Ann de Physik. 82 201. 1927.

3 **Hoag, I. B.:** Electron and Nuclear Physics. New York. 1946.

4 **Freimuth, H:** Construcción y prueba de una fuente de iones de baja tensión "**Mundo Atómico**" Nº 16. 1954.



Volumen del hidrógeno que pasa por la válvula de paladio en función de la corriente.

Figura 3

LA ENERGIA ATOMICA AL SERVICIO DE LA AGRICULTU



En la época de la cosecha las plantas de maní provenientes de semillas irradiadas son emparvadas. Algunas plantas no producen vainas; otras producen maníes de la misma variedad, muy diferentes a aquellos que no han tenido ningún tratamiento especial. Las plantas de maní de la izquierda, sometidas al tratamiento atómico, produjeron casi un tercio más de maníes que las de la derecha, que no fueron sometidas a irradiaciones.

MEJORAS EN EL MANI

Nos han llegado noticias del éxito logrado al aplicar la energía atómica a los maníes. El escenario se sitúa en una plantación en el estado de Carolina del Norte, en el sur de Estados Unidos, donde los científicos atómicos han producido plantas libres de la enfermedad conocida allí por "leaf-spot", plantas que produjeron un 30 % más de maníes y que además tienen la ventaja de hacer más fácil el sistema mecánico para cosecharlos.

ESTA notable realización que se está aplicando en investigaciones a otros granos alimenticios, significa que se obtendría más y mejores productos para la molienda mundial.

La investigación sobre los maníes comenzó en 1949, cuando el Colegio del Estado de Carolina del Norte sembró 60.000 semillas que fueron expuestas a las radiaciones de la planta de energía atómica de Oak Ridge.

La semilla irradiada era un tipo que producía racimos más cargados de hojas. Cuando la planta creció, fué evidente que la radiación había causado mutaciones o cambios en la misma. Ciertas plantas desarrollaron ramas derechas, otras de-



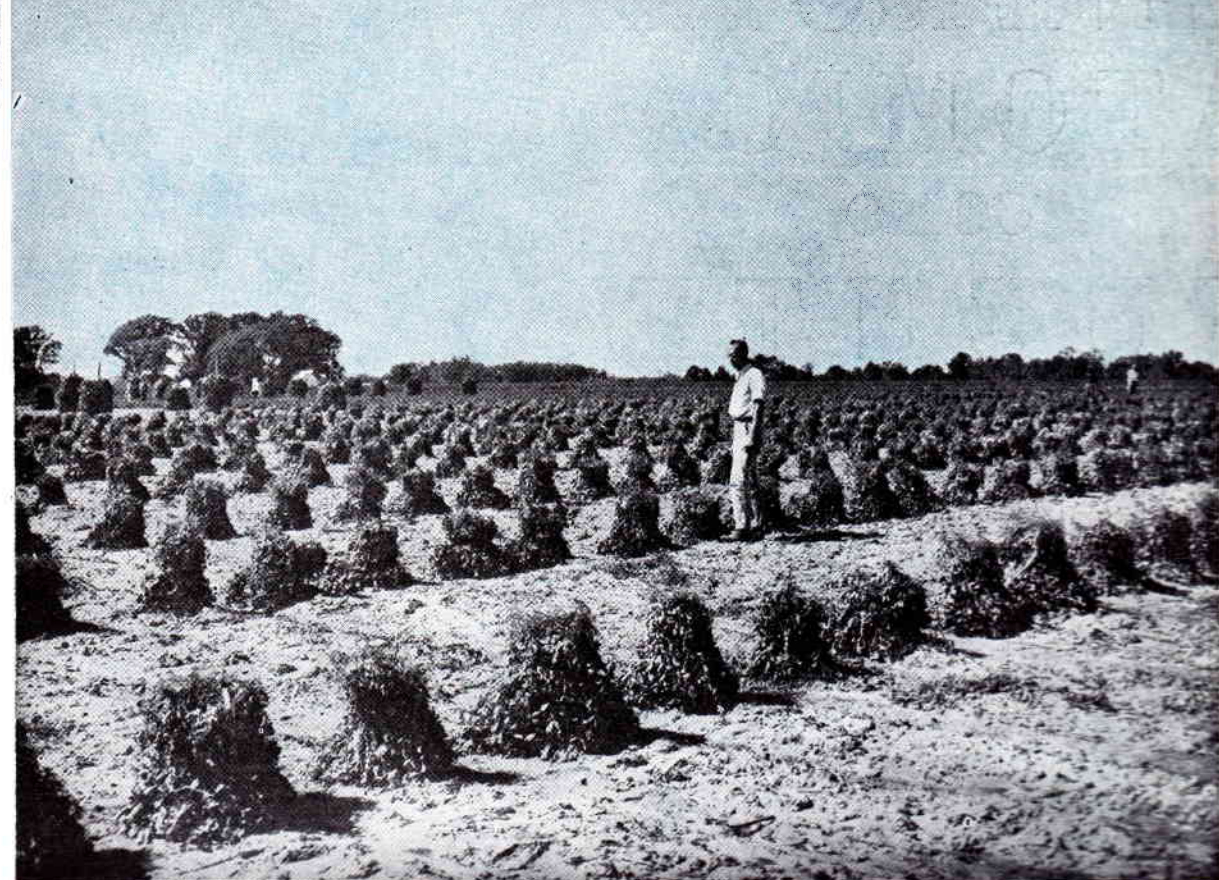
Los científicos atómicos han desarrollado nuevas variedades de plantas de maní que producen un 30 por ciento más, libres de la enfermedad "leaf-spot" y con vainas que facilitan la cosecha. Estos importantes resultados provienen de las investigaciones realizadas en North Carolina State College y que se extienden a otros granos alimenticios. Cada una del medio millón de plantas de maní provenientes de las semillas irradiadas en el reactor de Oak Ridge es clasificada, pudiendo así ser estudiadas sus características. Cuando las plantas de maní crecen, éstas desarrollan muchas características especiales y algunas son muy diferentes de las de cualquier planta de maní conocida.

biles, y muchas tenían formas muy distintas a las que se habían visto hasta esa fecha. Algunas eran grandes arbustos, otras arbustos poco dearrollados, arbustos con tallos cortos y espesos, con delgados tallos y hojas cortas, casi sin raíces, sin vainas o con una sola.

Al año siguiente fueron sembradas medio millón de semillas, incluyendo las recién irradiadas y las seleccionadas de entre las plantas de 1949. Cada planta fué rotulada para observar atentamente su progreso. Durante este segundo año, algunas plantas empezaron a demostrar que resistían perfectamente la "leaf-spot" y otras tenían la particularidad de cargarse de un gran número de vainas grandes.

Durante los siguientes tres años, el progreso de las variedades más importantes fué cuidadosamente estudiado. De generación en generación, tres variedades mostraron marcadamente diferentes características. Una producía una tercera parte más de vainas que la del tipo más productivo conocido hasta la fecha. Otra evidenciaba una gran resistencia al "leaf-spot" que solía arruinar el follaje de la mayoría de las plantas. Y todavía había otras que tenían vainas de un tamaño y forma que se adaptaban mejor a la cosecha mecánica.

Estos resultados, obtenidos a través de cinco años de experiencias, indican el gran valor que tiene la energía atómica en el estudio de la genética. Como la investigación continúa, no sería difícil que un día se encontrara el secreto para combinar en una variedad de maní, las mejores características de las tres mejores variedades logradas en los últimos experimentos.



grupo de plantas de la recha, que fueron irradia-, no sufrieron el "leaf-" que causa la caída de hojas, como les ha suce- a las de la izquierda; enfermedad ocasiona pérdida anualmente a que trabajan con los pro- derivados del maní.

Cuando llega la cosecha, cada paquete es examinado. Ciertas plantas cuyas semillas fueron irradiadas no producen maní alguno; otras producen un tercio más que las que fueron irradiadas.

LA ENERGIA ATOMICA COMO FUENTE DE ENERGIA INDUSTRIAL

Por el Dr. Gunnar Randers

(Invitado especial de la C. N. E. A.)

(CONCLUSION)

PRINCIPALMENTE debido al elevado costo del carbón, y que, por otra parte, está en constante aumento, una instalación de energía atómica puede económicamente compararse con la de una usina eléctrica que consume el combustible mencionado. Pero si se trata de comparar, bajo el mismo aspecto, una planta atómica con una hidráulica, el resultado es desfavorable a la primera. En efecto, y como ya se ha dicho, la energía atómica debe aprovecharse por medio del calor que genera, lo que implica el empleo adicional obligatorio del equipo corriente para producir energía eléctrica, mientras que en la usina hidráulica la energía se obtiene en forma casi gratuita, quedando eliminados la caldera y el sistema de combustión de las instalaciones comunes o el reactor y el intercambiador de calor de las atómicas. Puede agregarse que aun si estos dos últimos equipos pudieran construirse sin costo alguno, no se podría competir con la energía hidráulica, siempre que en la obtención de ésta no haya que invertir excesivas erogaciones en la construcción de túneles, depósitos, etc., con el objeto de levantar dicha planta.

Puede decirse que el desarrollo de la energía hidráulica no resultará un mal negocio a causa del de la atómica hasta tanto no aumenten en consecuencia las distancias y las dificultades para aprovechar las caídas de agua, y por ende, el correspondiente costo. De establecerse que el límite de la energía hidráulica aprovechable es el punto donde la atómica comienza a competir con la misma, se puede estimar que, por ejemplo, en Noruega dicho límite alcanzaría de 100.000 a 120.000 millones de Kws. hora.

Ahora bien, en el citado país la producción de energía hidráulica, en 1953, alcanzó 20.000 millones de Kwh., correspondiendo al actual plan de desarrollo industrial un adicional por año de seis mil millones de Kwh. Por lo tanto, si se mantiene este ritmo de aumento, la energía requerida se duplicaría en un lapso de 10 años, pudiendo aplicarse el mismo coeficiente a los demás países donde las expansiones industriales progresan gradualmente.

Al mantenerse este ritmo, Noruega necesitaría unos 80.000 millones de Kwh., en 1973, y aun en el caso de no mantenerse la referida escala de desarrollo, puede fijarse el mencionado consumo anual en el transcurso del doble de tiempo, o sea 40 años.

En consecuencia, parece prudente estimar de que se dispone de 50 años para decidirse a buscar otras fuentes de energía. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que antes de utilizarse las caídas de agua aprovechables comenzará a notarse escasez de energía en las regiones industrialmente desarrolladas y que se hallan alejadas de las nuevas represas y, por lo tanto, aun dentro del período aproximado a los 50 años, ya será necesario acudir al auxilio de la energía atómica, siendo la situación similar a la existente en los demás países industriales progresistas.

Sabido es que Inglaterra dispone de abundante existencia de carbón, pero con el ritmo de consumo actual se estima su agotamiento entre 200 a 300 años, no teniendo en cuenta esta estimación el crecimiento del consumo como tampoco el aumento de costo de su producción. Por esta razón ya se está proyectando para que en el curso de este siglo la energía atómica tenga a su cargo la provisión de una parte de la energía necesaria.

Poco se ha dado a publicidad referente a las erogaciones de Gran Bretaña en su plan de desarrollo de la energía atómica. Parece que estos gastos durante el período quinquenal 1946/51 oscila alrededor de 2.000 millones de coronas noruegas, habiendo aumentado esta suma en otros 1.000 millones en estos últimos años.

En 1953 los ingleses iniciaron la construcción de una planta atómica experimental en Caldor Hall (Cellafield). Su ministro de Aprovisionamiento, sir Duncan Sandys, manifestó a este respecto en el Parlamento en enero de 1952: "Es aún prematuro establecer con exactitud cuándo la electricidad proveniente de la energía atómica será producida en cantidad suficiente para su aplicación industrial. No debemos creer que los reactores atómicos reemplazarán en un futuro cercano las fuentes actuales de producción, pero si, como esperamos, los problemas técnicos quedaran solucionados con éxito y los nuevos métodos resultan económicos, no existe razón alguna para que los reactores no se conviertan, próximamente, en una nueva fuente de energía industrial, además de la existente."

H. W. Skinner, vicedirector del instituto inglés de Harwell, de 1946 a 1950, declaró en junio de 1953: "Personalmente quisiera ver cómo programan a largo plazo para Gran Bretaña un plan que establece el suministro del 10 por ciento de nuestra producción total de electricidad por medio de la energía atómica, después de un período de 20 años."

El Instituto Atómico sueco construye actualmente un reactor similar al noruego de Kjeller, y que estará terminado en breve.

Este organismo aprobó, en 1953, un programa quinquenal con una inversión de 29 millones de coronas suecas para la adquisición de diversos materiales, fijando además una erogación anual de 7,1 millones, que fué recientemente aumentada a 10 millones, lo que representa un gasto total durante el período mencionado de unos 70 millones.

En estos últimos años Suecia ha producido uranio de sus esquistos de petróleo, en pequeña escala; pero esta producción va en aumento y posiblemente bastará para las necesidades del país a partir del año próximo.

Los franceses, durante la guerra pasada, comenzaron a investigar sobre la energía atómica juntamente con los norteamericanos y canadienses, y luego formaron al efecto su propia comisión (Comisariato). En julio de 1952 la

Asamblea Nacional aprobó un plan quinquenal por valor de 800 millones de coronas noruegas, que representa el primero de tres consecutivos, de cinco años cada uno, lo que fija el año 1967 para la iniciación de una red para energía atómica.

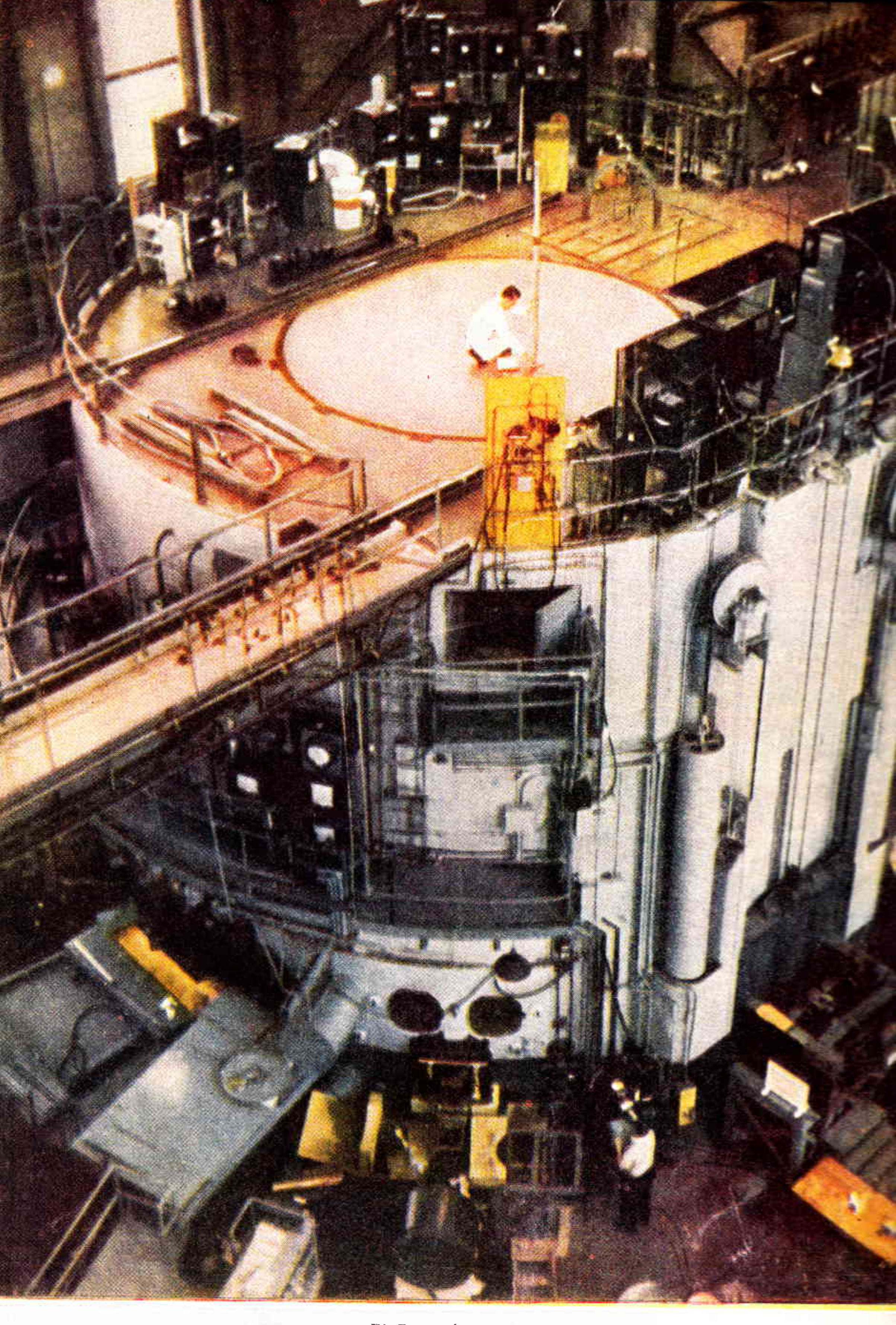
El Comisariato francés cuenta actualmente con 1.500 funcionarios, y de acuerdo con el plan trazado esta cifra irá anualmente, y durante los primeros cinco años, aumentando en un 20 por ciento.

En Canadá, el Estado ha creado una empresa llamada Atomic Energy of Canada Ld., que se ocupa de los trabajos de desarrollo de la energía atómica; su instalación principal se halla en Chalk River, al oeste de Ottawa, disponiendo del reactor de agua pesada mayor de todos los existentes, teniendo otro en construcción del mismo tipo, pero de mayor capacidad de producción y con muchas mejoras.

Sus disponibilidades de uranio son las más grandes del mundo, habiendo sido este mineral explotado desde la guerra para su entrega a los Estados Unidos.

Para el desarrollo de su programa, la citada comisión tiene a su servicio 2.500 personas; su gasto anual sería de 20 millones de dólares, alcanzando la erogación total en Chalk River a unos 100 millones una vez que el nuevo reactor esté terminado.

El ministro de Industrias canadiense, C. D. Howe, "no considera" al programa de la energía atómica como un juego de azar, ni tampoco como una simple contribución al desarrollo de la ciencia, sino como un negocio sano que proporcionará rentas al capital invertido y suministrará nuevas posibilidades de trabajo y otras fuentes de ingreso al Canadá.



El Reactor de Chalk River

Noruega, después de Gran Bretaña y Francia, puede considerarse el país europeo que más adelantó en investigaciones atómicas. Desde el comienzo de éstas, en 1947, lo invertido por el Estado suma unos 7 millones de coronas noruegas, correspondiendo de esta inversión 5 millones para la construcción del reactor en Kjeller y 2 millones como subsidio para trabajos futuros.

Durante el mismo período, Suecia gastó con ese propósito 26.350.000 de sus coronas.

Cabe dejar constancia que en Noruega, fuera de las inversiones oficiales, se ha contado también con el apoyo de las industrias privadas, y especialmente de la Norsk Hydro, que gastó 11 millones de coronas para la obtención de agua pesada, un millón y medio para la compra de uranio en el extranjero y 200.000 coronas para otros objetivos afines. Asimismo, un astillero donó otras 200.000 coronas.

La contribución holandesa a los trabajos que se realizan en Kjeller, desde que se organizó, en 1951, la cooperación de las dos partes, consistió en un millón y medio para uranio y otro millón para gastos varios. Así, pues, hasta fines de 1953 se han invertido en Kjeller unos 22 millones de coronas.

Suecia es el siguiente país europeo que tendrá próximamente un reactor de uranio; luego viene Bélgica.

En Holanda, Suiza e Italia existen planes completos y concretos para la iniciación de la construcción de reactores.

Además, Yugoslavia y España crean

comisiones de energía atómica que se dedicarán a trabajos para el futuro.

Además de los citados países europeos, cabe señalar que se están realizando también estudios en la Argentina, Brasil, India e Israel.

Todos los países mencionados tienen sus distintas razones sobre las que se basa la conveniencia de dar comienzo a los trabajos de referencia. Pero una de éstas es común para todos, y es la siguiente la única manera de estar bien informado sobre un nuevo desarrollo técnico es la de comenzar uno mismo los correspondientes trabajos, y sin estar debidamente informado es imposible adoptar decisiones racionales respecto a medidas futuras; y también sin especialistas los gobiernos de dichos países se hallarían sin recursos para establecer sus respectivas posibilidades en una materia que puede llegar a ser decisiva en la economía futura de cada país.

¿En lo que se refiere a Noruega, además de la necesidad de contar con especialistas en la nueva técnica, existen otras tres razones que militan en pro de un esfuerzo conveniente a dedicar a la energía atómica:

1º) De acuerdo con lo ya mencionado, 50 años representa una estimación prudente para el plazo fijado y después del cual comiencen a agotarse las caídas de agua económicamente aprovechables.

Si se desea, antes de finalizar dicho plazo, tener la posibilidad de disponer de un aporte suplementario de energía producida por la atómica, es necesario dar comienzo de inmediato a los trabajos pertinentes. Pues si, como ya se ha dicho, los ingleses estiman en 20 años el tiempo necesario para poder llegar a suplementar la energía necesaria con un 10 % proveniente de la atómica, es obvio que en Noruega, en las condiciones difíciles y reducidas en que se trabaja, 50 años no representan un lapso excesivo.

2º) Noruega es quizás el único país del mundo donde la navegación marítima desempeña un papel de especial importancia en su economía, siendo al propio tiempo uno de los países que no disponen de petróleo y de carbón para las necesidades de su flota.

Por otra parte, los motores para barcos a propulsión de energía atómica constituyen ya una realidad. En Estados Unidos, dos tipos de motores atómicos han sido construídos para submarinos, y a pesar de no ser económicos, demuestran que los problemas técnicos relativos a su utilización en barcos ya fueron solucionados, pudiendo suponerse que también quedarán resueltos los económicos.

En tales circunstancias sería poco prudente para Noruega, dotada de una flota moderna, no mantenerse al corriente de este nuevo desarrollo, debiendo, al contrario, no escatimar esfuerzos para hallarse a la cabeza de los que se dedican a los pertinentes trabajos.

Es ya conocido que barcos a propulsión atómica pueden emplearse en la práctica, pudiendo tener un gran valor el solo hecho de saber cuándo conviene comenzar la aplicación de esta energía. A tal efecto, Noruega cuenta con las posibilidades de disponer de su propio combustible para sus barcos.

3º) Los radioisótopos tienen su aplicación en la medicina, y ésta tendrá un alcance internacional a medida que se realicen investigaciones en los distintos países.

La industria ha comenzado también a utilizarlos, y esta aplicación dependerá en gran parte del desarrollo al efecto de nuevos métodos, dentro del mismo país, y con el objeto de no depender completamente en el futuro de patentes extranjeras, especialmente para las industrias químicas, metalúrgicas y la del papel.

Los estudios sobre los efectos de la radiactividad tienen también su importancia en la defensa del país, habiendo este hecho servido de base para el comienzo en Noruega de los trabajos referentes a la energía atómica. Al finalizar la última guerra, el Instituto de Investigaciones de la Defensa adoptó un programa de estudios limitados para la localización del uranio existente en el país. Estas investigaciones fueron realizadas con la cooperación del Instituto Geológico Noruego, especialmente en las regiones del "alunio", alrededor del Fior de Oslo. Quedó demostrado que existen allí grandes cantidades de uranio de baja concentración, aproximadamente la mitad de la del uranio de Suecia, donde ya comenzó su explotación.

En las mejores regiones de Noruega podría contarse con unos 100 gramos de uranio por tonelada de "skifer".

Con la cooperación de la Norsk Hydro se procedió al estudio para la determinación del costo de la explotación, siendo de interés destacar que el costo calculado está por debajo de las 1.500 coronas por kilogramo, anteriormente mencionado, a raíz de las investigaciones norteamericanas, y que se consideraba como precio límite del uranio económicamente aprovechable.

En definitiva, puede adelantarse que se considera que en el futuro las regiones noruegas del "alunio" constituirán fuentes de uranio explotables desde el punto de vista económico.

A este respecto cabe recalcar que el precio del uranio natural desempeña un papel secundario en relación con las demás erogaciones de una planta atómica. El costo de la transformación del U–238 en plutonio sería tan elevado, que el precio original del uranio natural resultaría de mucha menor significancia, aun suponiendo que todo el uranio, tanto el U–235 como el U–238, se aprovechara.

En 1949 el Instituto de Energía Atómica comenzó a realizar estudios precisos para la explotación experimental de las existencias de uranio en Evje. Estas están sumamente limitadas, habiendo sido el propósito de reunir una cantidad reducida necesaria para el reactor experimental de Kjeller. Pero habiéndose podido obtener de Holanda el uranio preparado, se clausuraron los trabajos en Evje, sin vistas de reanudarlos, ya que se estima que las existencias bastarán para largo tiempo.

En 1952/53 el Instituto Geológico Noruego y el de la Energía Atómica han analizado muestras de mica en Renndalsvik, que demostraron tener un valor muy limitado.

Debe, sin embargo, agregarse que el uranio no es un mineral raro y se halla en la mayor parte de la tierra. Es, pues, evidente que en las regiones montañosas y poco explotadas de Noruega pueden hallarse existencias del mismo, y por lo tanto, teniendo en cuenta los planes del futuro, sería conveniente establecer un cálculo de las existencias de uranio en el país.

Tales investigaciones no son específicamente de incumbencia del Instituto de la Energía Atómica, siendo más apropiada la acción directa del Instituto Geológico para realizar un programa racional en estrecha cooperación con el primer organismo mencionado, ya sea para los análisis químicos y espectrográficos o para valorar las eventuales existencias desde el punto de vista técnico y económico.

En lo que atañe a la intervención de la industria privada para la búsqueda de uranio, con premios establecidos en caso de resultados satisfactorios, como se ha hecho en Estados Unidos y Canadá, se considera que ésta tiene sus ventajas e inconvenientes, imponiendo como consecuencia la necesidad de organizar lo pertinente a la recepción y análisis de muestras. Además, sería imprescindible poder contar con los medios para pagar los eventuales premios. Por otra parte, se conceptúa que las prospecciones que realice el Instituto Geológico serían ampliamente suficientes.

Se desprende de las inversiones dadas a publicidad, destinadas a trabajos en energía atómica en Canadá, Estados Unidos, Gran Bretaña y Francia, que esta nueva fuente constituye un proceso costoso, tanto en material como en personal y tiempo, resultando para la mayoría de los pequeños países europeos muy difícil de reunir al efecto el número suficiente de especialistas de las distintas materias, y existe, además, escasez de las diferentes industrias básicas requeridas para realizar un proyecto de esta naturaleza.

Al aliarse con Holanda para llevar a cabo esta obra, Noruega ha eliminado un conjunto de serias dificultades, obteniendo los científicos e ingenieros que faltaban y utilizando la capacidad de una cantidad de instituciones técnicas y empresas industriales, además de las suyas propias. En cuanto a Holanda, este país ha logrado la ventaja de poder iniciar sus investigaciones sobre energía

... el primer paso difícil ya ... con un reactor de uranio

... países, por medio de la coor... de sus problemas, ahorran con... erogaciones para experimen... los que, de otra manera, hu... hacerse en ambas partes. ... de la actividad en Kjeller, se ... ahora investigaciones para el ... de la energía atómica holando... en laboratorios industriales de ...

... contribución holandesa a las obras ... durante el año 1953, ascien... coronas y se suma a la in... del Estado noruego para el mis... período, de 1,2 a 1,4 millones. Los ... que se efectúan en Holanda no ... ayuda financiera alguna de No...

... una época relativamente reciente, ... noruego y la Norsk Hydro se ... para fomentar las investigacio... físicas, constituyendo actualmen... Instituto de Energía Atómica un or... independiente que cuenta con ... de esta última. Se está trami... arreglo similar con Holanda. ... varias firmas holandesas, entre ... Philips, Royal Dutch Shell, ... M. y la Asociación de Usinas Ho... se han unido con el propósito ... establecer un acuerdo con el Estado ... cooperación en la obra de refe... esperándose llegar pronto a un ... completo. Por otra parte, las co... holandesa y noruega deci... cooperar en la instalación y des... envolvimiento en Kjeller de un institu... investigaciones común, llamado ... Establishment for Nuclear Energy ... (J. E. N. E. R.).

... debe tener en cuenta que la coope... entre el Estado y la industria no ... necesaria para obtener los fon... requeridos para el desarrollo de es... En efecto, durante las discusio... habidas en el congreso norteameri... de julio de 1953, quedó evidencia... se trata de un asunto de tal mag... que la industria sola no se halla ... condiciones de llevar adelante. Exis... gran número de problemas bási... cuyo estudio y solución deben reali... sin beneficio financiero alguno, ... muy difícil para las firmas pri... hacer las correspondientes inver... Por otra parte, los problemas téc... e industriales son numerosos y ... complicados, no pudiendo el Estado lle... cabo toda la operación por sí so... cuanto implicaría la construcción ... serie de establecimientos y fábri... Por consiguiente, la combinación es... en Noruega, y que se está or... en Holanda, responde a la ... solución preconizada en el referi... congreso.

... que Inglaterra y Estados Unidos, ... en cierta parte, han realizado ... investigaciones en forma secreta y ... acceso muy limitado para los extranjeros, el Instituto de Kjeller atrae automáticamente el interés de los demás científicos del mundo, aumentando progresivamente las visitas de los extranjeros. Estos visitantes no son sólo agradables y comunes turistas, sino personas que se dedican a este género de tareas, y entre los que se hallan prominentes especialistas que permanecen en dicho instituto largos períodos de hasta un año y aún más, y que participan como miembros del grupo propio de científicos.

En el transcurso de los dos años de funcionamiento del reactor han trabajado en el mismo un gran número de personas provenientes de Suiza, Italia, Yugoslavia, Suecia y Norteamérica, y han contribuído al progreso de los trabajos y también a la divulgación de la obra realizada, debiéndose hacer constar que el citado instituto es de "puertas abiertas" si se lo compara con los demás organismos del mismo género existente en el mundo.

... ración netamente científica, sin restricciones, ya sea por medio de estatutos o por parte de funcionarios internacionales (*).

Existen muchos indicios de que las investigaciones sobre energía atómica y la realización de métodos para aplicar dicha energía en la industria pueden desarrollarse en forma tal que se conviertan en una cooperación entre los países europeos. Para el futuro de Europa, como una parte técnicamente civilizada del mundo, tal desarrollo es, sin duda, la única solución, a la larga. Esta solución sería deseable, desde el punto de vista noruego, y en especial después de que la cooperación noruego-holandesa ha asegurado a Noruega una posición respetable en un eventual grupo europeo para trabajos relativos a la energía atómica en Europa.

El interés reinante en países pequeños, con respecto a estos problemas, quedó

Pequeños países evidencian entusiasmo para llevar a la práctica el plan atómico, a fin de poder aplicar efectivamente esta ciencia en su adelanto industrial

Además de la contribución de los mencionados científicos extranjeros, se ha obtenido así otro efecto de la mayor importancia y que consiste en el establecimiento de estrechas relaciones con distintos organismos nacionales que se están creando en otros países.

Este contacto ha traído como consecuencia la solución de una parte de problemas que sólo pueden realizarse en determinados países con equipos especiales y vasta experiencia en la materia. A la vez, los resultados obtenidos en Kjeller beneficiarán a científicos y técnicos extranjeros, proyectando la intensificación de este intercambio.

Es difícil apreciar las ventajas que este sistema traerá con el tiempo, pues, como ya se ha dicho, la mayoría de los países de esta parte del mundo no pueden llevar a cabo investigaciones atómicas aisladamente y sin excesivos esfuerzos, dadas las enormes erogaciones que los correspondientes establecimientos e instituciones demandan para sus trabajos. La cooperación mutua europea puede llegar a ser decisiva para el desarrollo de la energía atómica, y es difícil aún valorar lo que significará para Noruega, en un futuro no lejano, su oportuna preparación para esta cooperación intereuropea.

Sería conveniente mencionar que el intercambio informativo de resultados sobre investigaciones relativas a energía atómica, que se realiza en Europa, no debe confundirse con ningún grupo europeo bien organizado de cooperación en la época actual. Se trata de una cooperación netamente científica, sin restricciones, ya sea por medio de estatutos o por parte de funcionarios internacionales (*).

claramente demostrado en agosto de 1953, cuando se dictaron conferencias en el Instituto de Kjeller sobre la aplicación de la energía atómica en la industria.

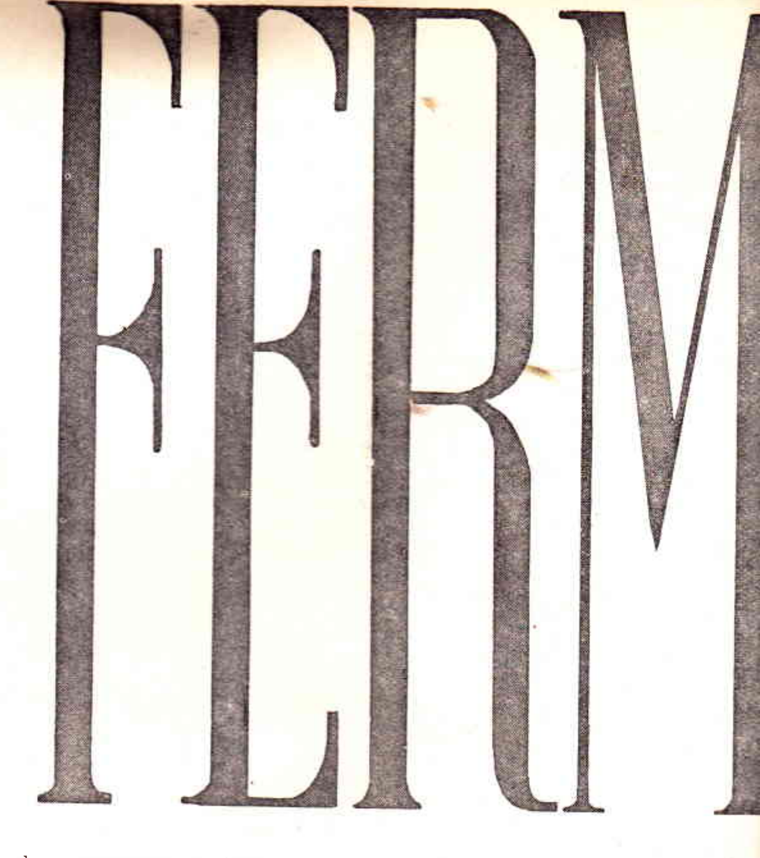
Asistieron representantes de 19 países y las discusiones, que se prolongaron durante 3 días, evidenciaron el entusiasmo con que todos estos países se dedican a planes para llevar adelante las investigaciones sobre energía atómica, pero que, al propio tiempo, encuentran dificultades, tanto técnicas como científicas y económicas. En caso de que esto condujera a una cooperación europea bien organizada con respecto a trabajos sobre energía atómica, sería una ventaja hallarse entre los que tomaran la iniciativa.

Por ello, la organización noruego-holandesa debe mantenerse bien alerta en todo momento, en busca de la época que sea prudente y conveniente ampliar la cooperación para que incluya a otros países europeos.

Tal vez se logre una cooperación atómica europea, y tal vez no; pero lo que decidirá la posición de Noruega en la era atómica será su propio esfuerzo.

(*) Es de interés hacer notar, ya que ha habido cierta confusión, que el plan intereuropeo de una cooperación en Ginebra, y de creación de un instituto de investigaciones en aquella ciudad, no tiene relación alguna con las investigaciones sobre energía atómica; es decir, con las relativas a la aplicación práctica de la energía atómica con fines industriales u otros. La organización en Ginebra se considerará como una parte de una Universidad Intereuropea para estudios académicos dentro de las investigaciones atómicas. La energía atómica y sus aplicaciones son un asunto completamente extraño a dicho centro europeo en Ginebra debido a dificultades políticas y de otra índole.

ENRICO



EL 28 de noviembre pasado falleció en Chicago, a la edad de 53 años, el célebre hombre de ciencia italiano Enrico Fermi, uno de los principales iniciadores de la era atómica. Pocos meses antes de su inesperado deceso, que según informes de la prensa norteamericana se produjo a consecuencia de cáncer y poco después de una delicada intervención quirúrgica, distintos periódicos publicaban fotografías del célebre físico tomadas durante su reciente viaje por Europa. ¡Quién hubiera podido prever el próximo fin de ese hombre enérgico y al parecer robusto, al verlo en Villa Monastero de Varenna paseando o almorzando en compañía de sus discípulos del breve curso de física nuclear, o haciendo equilibrios a 2.000 metros da altura para trasladarse en una peligrosa vagoneta hacia el laboratorio cósmico de Chamonix, el más alto del mundo!

La mayoría de los autores de las notas necrológicas se ocuparon de Enrico Fermi aplicándole el título de "padre de la bomba atómica". Nosotros que conservamos el recuerdo de su paso por la Argentina nos sentimos moralmente obligados a desligar de las intenciones del ilustre estudioso un título tan poco halagüeño. Consideramos que es de aquí de donde debería partir la defensa, en el poco probable caso de que un genio de la talla de Fermi hubiera menester de ella; de aquí, repetimos, puesto que fué en Buenos Aires donde se dejó oír su voz de auténtico sabio proclamando sus ideales, posteriormente tergiversados por las circunstancias y los intereses creados. Ello ocurrió en 1934, cuando, invitado por el Instituto Argentino de Cultura Itálica, dictó en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales un ciclo de conferencias sobre el tema general "Evolución de las teorías sobre la estructura de la materia".

Después de referirse a los estudios que sirvieron de base a los suyos y a sus propias revolucionarias investigaciones, el sabio italiano dijo a los argentinos: "Nos preguntamos ahora si estas experiencias sobre la desintegración de la materia, además de tener un interés científico pueden tener también alguna importancia práctica. Esta, cuando la desintegración y la transmutación puedan obtenerse en gran escala, podría ser de dos órdenes: por una parte, podría darnos la posibilidad de producir elementos raros, por la otra podría poner a nuestra disposición la inconmensurable cantidad de energía que está almacenada en el interior de los núcleos". Y prosiguió: "El interés de la física nuclear queda por ahora confinado al campo estrictamente científico. Sin hacerse ilusiones, conviene recordar que en múltiples casos (bastará citar el de la electricidad) han sido necesarios muchos decenios antes que pudieran obtenerse resultados prácticos de las investigaciones limitadas al solo objeto científico de esclarecer la naturaleza de los fenómenos. No se puede excluir o negar que mentalidades más prácticas que las de los físicos de nuestra generación puedan tal vez en un lejano porvenir encontrar la vía para obtener de los conocimientos que se van acumulando resultados fecundos para la vida de los hombres."

Corría, como ya dijimos, el año 1934. Faltaban, pues, cinco años para el estallido de la segunda guerra mundial y once para la trágica revela-
ción de Hiroshima. El co
renciante que ocupaba la
buna de nuestra Facultad
el respetado miembro
más joven— de la Acade
de Ciencias de Italia, cre
por el fascismo y a la
Mussolini se había diri
afirmando que "si la limit
libertad política puede se
menudo nociva para el E
do, la libertad literaria y a
tica, la investigación cien
ca sistemática son necesa
para las artes, para las let
para las ciencias, como
aire para respirar. Priva
de ella equivaldría a este
zarlas y por último e exting
las".

En el año de su visita a B
nos Aires, Enrico Fermi o
paba la cátedra de física te
ca en la Universidad de
ma, después de haber s
profesor en Florencia. Con
ba a la sazón 33 años y ya
lo consideraba como uno
los más altos valores de
nueva ciencia atómica.
1938, cuando le fué asigna
el premio Nóbel de Física.
guía siendo académico de
lia y profesor de Roma.
ciudad natal. La prensa de
patria saludó con júbilo al
cesor de Marconi en el prem
Nóbel y despidió con res
to y afecto a ese nuevo y g
rioso representante del
nio nacional. Este viajó a S
cia, de allí pasó a Inglater
luego cruzó el Atlántico y d
embarcó en los Estados U
dos. Y el mundo supo que

(Continúa en la pág. 87)





Estudio del efecto de los insecticidas sobre los insectos que intervienen en la polinación.

LAS INVESTIGACIONES AGRICOLAS EN LA ARGENTINA

LAS investigaciones agrícolas en nuestro país se efectúan por medio del Consejo Científico de Investigaciones Agrícolas, integrado por un presidente y en el que actúan como vocales los directores de los distintos centros regionales del país, y del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, formado por el Instituto de Fitotecnia, Instituto de Sanidad Vegetal, el Instituto de Botánica Agrícola, el Instituto de Ingeniería Rural, el Instituto de Suelos y Agrotecnia y el Instituto de Microbiología Agrícola.

La genética, ciencia de la herencia, es el mejor instrumento para el mejoramiento de las plantas. Esa es la importancia fundamental del Instituto de Fitotecnia. El fitotécnico crea nuevas formas de valor agrícola por su enorme resistencia a las enfermedades o a los factores adversos del ambiente, así como por mejor calidad y mayor rendimiento. La genética es utilizada por el fitotécnico para obtener así nuevas variedades que se orienten hacia la planta ideal. Es utilizable entonces la variabilidad de las especies, el juego de la herencia, los cruzamientos de especies, variedades y razas, así como la introducción de modificaciones en el contenido del núcleo de las células. La fitotecnia comprende el perfeccionamiento de la planta y el mejoramiento del ambiente en que ésta se desarrolla. Se estudia por lo tanto la utilización adecuada del suelo, mejores métodos culturales, la aplicación de condiciones climáticas favorables (vernalización, fotoperiodismo); son importantes factores que gravitan en el rendimiento cuantitativo y cualitativo de la planta, lo que lleva a la mejor manifestación de la capacidad potencial del cultivo.

Se comprende, entonces, la complejidad de la organización de la División de Genética del Instituto de Fitotecnia, puesto que tiende a la solución integral de los problemas técnicos que se plantean en los cultivos. Por eso el fitotécnico debe trabajar juntamente con citólogos, fisiólogos, fitoquímicos, inmunólogos y biómetras, pues sólo la labor conjunta de estos especialistas puede llevar al éxito en la lucha contra el hambre, que siempre amenaza tras una

En forma coordinada y muy eficaz realizan en nuestro país distintos e importantes institutos investigaciones científicas agrícolas

agricultura deficiente. Puede afirmarse que la fitotecnia argentina ha obtenido halagüeñas conquistas, ya que cimentan la economía agrícola del país las nuevas variedades de trigo, lino, algodón y caña de azúcar, resultado de una eficaz y tesonera labor.

La división de Genética del Instituto que nos ocupa agrupa a los genetistas, fisiólogos, biómetras y químicos que estudian la solución de los problemas que surgen de sus especialidades. Esta labor se halla coordinada con los otros equipos técnicos que tienen a su cargo el estudio de los pro-



Fitopatóloga observando resultados de inoculaciones artificiales.

blemas que plantea un cultivo o grupo de cultivos afines. Todo ello se estudia en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, teniendo las estaciones experimentales del interior del país asignada la profundización de algunos aspectos que por su naturaleza resulta conveniente verlos en su lugar de origen, o en un lugar apropiado por distintas razones de carácter científico y técnico. En síntesis, el Instituto tiene la misión específica de buscar nuevos métodos de selección de plantas y perfeccionar los existentes.

En la República Argentina la agricultura ha debido soportar el ataque de diferentes pestes. En más de una oportunidad zonas prósperas han visto amenazada su economía por la pérdida de la cosecha. La lucha contra estos males, verdaderamente temibles, es una de las mayores preocupaciones del Estado. Los parásitos evolucionan y hacen difícil los esfuerzos que realiza la ciencia para exterminarlos. Con muchos medios se logra dominar una plaga, pero aparecen de nuevo, indemnes en un nuevo aspecto a los medios que se utilizan para combatirlos. Los investigadores deben, entonces, realizar el estudio de nuevas armas

constantemente. El Instituto de Sanidad Vegetal tiene ... responsabilidad de ... este problema.

... estructuración funcional ... Instituto de Sanidad Vegetal ... formada según el tipo ... plaga. Los centros de estudio ... Laboratorio Central de ... logía, Laboratorio Central de Zoología Agrícola, Laboratorio de Acridiología, División de Terapéutica Vegetal y ... torios Regionales.

El Laboratorio Central de Fito... constituye el cuerpo ... formado por los laboratorios de bacteriología, micro... fisiología y virología.

Los laboratorios regionales ... cializan en la investigación de la causa de las enfermedades, de los agentes patógenos y de los medios más económicos y adecuados para la ... de la producción de la ... a que pertenecen. Por ... en José C. Paz, los es... del Instituto de Sanidad Vegetal se especializan ... enfermedades de las ... hortícolas y florales. ... también, además del es... sobre las enfermedades ... producción de la zona, ... el tizón de la arveja, la ... holandesa y la agalla ... corona de los árboles frutales, se estudia la tuberculosis del olivo y la enfermedad ... almácigos de las coníferas y los hongos que atacan al ... verde de los cereales, ... extraordinaria importancia ... mica. Se investigan en ... los hongos parásitos ... la langosta.

El laboratorio regional de los ... andinos ha iniciado un ... estudio sobre el ... del poroto y el virus que ... al tomate y al pimiento. También se investiga sobre ... negro de la vid.

En la estación de Pergamino se estudian las enfermedades de los cereales oleaginosos y en el laboratorio del ... en Bella Vista, Corrientes, y en Colonia Yerúa, provincia de Entre Ríos, la podredumbre de la raicilla de los ... En Córdoba se hacen ... sobre las enfermedades del maní, del duraznero y ... frutales.

No puede dejarse pasar por ... las investigaciones que ... efectúan sobre un problema de trascendencia mundial: la langosta. Desde hace tiempo se ha encarado en el país la lucha defensiva contra la misma. Los resultados han sido variables, puesto que era una lucha de defensa, ya que se atacaba al acridio en su última etapa. Ahora se ha intensificado el estudio para una lucha científica contra esta plaga. Estas investigaciones se hallan a cargo del Laboratorio de Acridiología. En las cámaras y jaulas de este laboratorio se realizan innumerables experimentos sobre diversas especies de langosta y tucura. Se vigilan minuciosamente todas las etapas biológicas, desde el desove hasta sus fases adultas. Se experimenta con langosticidas, o sebos tóxicos, siguiéndose los cambios térmicos que afectan al acridio y guían sus costumbres. Se ha encarado asimismo la lucha biológica, ensayándose varios parásitos. Los mejores resultados se han obtenido con la mosca Acridophaga Caridei. Las larvas de esa mosca se alimentan de langostas.

El Instituto de Botánica se especializa en las investigaciones de la materia, sistemática y económica. Su labor no se limita a la clasificación de ejemplares ni a la evacuación de consultas; tiende ya a la investigación fitológica, en la búsqueda de soluciones de los problemas de interés nacional, de acuerdo a los métodos más recientes. Son interesantes las investigaciones que se efectúan sobre el aspecto funcional de la vida vegetal, pues las posibilidades de carácter científico y económico que encierra para nuestras extensas tierras la fisiología vegetal son enormes. Resulta interesante aclarar que bajo la dirección técnica del Instituto de Botánica se proyectó un Jardín Botánico Nacional de 108 hectáreas, dividido en parcelas, dedicado a plantas indígenas y cultivadas, ordenadas por el sistema Engler.

Nuestro país no puede permanecer estancado en un nivel de eficiencia agrícola inferior al de otros países productores, y los problemas planteados por la guerra han impuesto la creación del Instituto de Ingeniería Rural. Tiene en su plan el estudio de varios asuntos relacionados sobre máquinas necesarias para ciertos tipos de cosechas, la introducción y ensayo de máquinas de otros países, innovaciones existentes para lograr una mayor eficiencia en su operación y la fabricación nacional de las máquinas y motores que requiera la labranza de los campos argentinos. Pero esto, con ser complejo e integral, no es todo lo que de-



Arriba: Planta de Quimil, cortada y pulverizada con 2, 4-D y 2, 4, 5-T al 0,25 % de cada uno y 10 % de herbicida total en agua, a los cuatro meses de efectuarse este tratamiento. Abajo: Planta de Quimil tratada directamente con 2, 4-D y 2, 4, 5-T al 0,25 % de cada uno y 10 % de herbicida total en agua, a los cuatro meses demostrando su evolución.





Se expone aquí un proceso de investigación sobre Sorosporium Reilianum sobre maíz proveniente de la provincia de Entre Ríos: 1) Soro cubierto parcialmente por la seudomembrana· 2) Soro descubierto; 3) Soros en algunas espiguillas. Puede apreciarse en esta última fotografía que el resto se halla sano.

be ejecutar el Instituto de Ingeniería Rural; también debe abocarse a la solución de los problemas sobre la vivienda por la extraordinaria importancia social económica de la casa habitación, los galpones, tinglados, silos, cercos, etc. De primera magnitud resultan también los estudios sobre el agua, la electricidad y la agroindustria rural.

Prácticamente, el Instituto de Suelos y Agrotecnia realiza el inventario del suelo nacional. Sobre la base de la carta edafológica, se ejecutan las investigaciones para determinar la evolución que han sufrido los suelos, preparándose un plan para el reconocimiento sistemático de las tierras, con el objeto de establecer las características análogas que sirvan a las diferentes ramas de la industria agropecuaria en una representación cartográfica integral. Es importante también el problema del suelo y el regadío. En este aspecto, el instituto tiene un amplio campo de investigaciones. Sus informes técnicos son de primordial importancia en las obras de ingeniería para la administración de las aguas. No todas las aguas son potables y su composición y volumen afectan la explotación agrícola. No basta suministrar el precioso líquido, sino que, después de realizar estudios regionales, el instituto debe dar las normas exactas para su manejo conveniente. Especial interés tiene la lucha contra la erosión en algunos lugares del país.

El Instituto de Microbiología Agrícola tiene como misión estudiar la acción micróbica, benética para el agricultor e industrial, y ofrece un campo de amplísimas posibilidades económicas. Gracias a esa acción, los microbios, principalmente los del suelo, transforman toda substancia orgánica a su alcance y actúan sobre el material inorgánico, el nitrógeno y los compuestos nitrogenados, fijando el ázoe del aire, en estado libre o en asociación con plantas verdes, oxidando a esos compuestos, al azufre y a los compuestos sulfurados, llevándolos al estado de nitratos y sulfatos, que son asimilados por las plantas superiores. Además, los microbios ayudan en forma indirecta a la solubilización de los fosfatos y silicatos y a la liberación de las sales solubles que absorben los órganos especializados de las plantas.

Puede afirmarse que el Laboratorio de Microbiología Agrícola ofrecerá a la producción rural y a la industria la solución de muchos y complejos problemas que atrasaban o dificultaban su normal y eficaz desarrollo.



Vistas de trabajos que se realizan en el Tambo y en la Sección de Floricultura.

IMPORTANTISIMO CENTRO DE ESTUDIOS

...Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad de ... Aires, es uno de los más grandes centros de cultura agro... del mundo. Esta importante casa de estudios, que hace ... poco celebró gallardamente sus bodas de oro, fué creada ... año 1904 por el entonces ministro de Agricultura, doctor ... Escalante. Durante su larga y proficua labor, la Fa... de Agronomía y Veterinaria ha efectuado una acción de ... importancia para el país. De ella surgen los hombres que ... la responsabilidad de una de las más grandes riquezas ... Argentina, la Ganadería y la Agricultura. Es por ello que ... instituto cumple una acción de primer plano que no puede ... desconocida, ya que demanda un constante y sacrificado ... llevarla a la práctica.

T...NICAMENTE, la Facul... de Agronomía y Veterinaria se divide en ... ramas de estudio, ... que se dedica a los pro... del agro y de la que ... los técnicos agróno... y aquella otra que otor... título de doctor en vete... En dichas secciones ... más de 14 institutos ... investigación, en los que se ... con detenimiento las ... y complejas mate... De las cuatro ramas en ... se divide la carrera, la ... clínica resulta funda... en lo que se refiere a ...inaria, ya que la labor es... del veterinario en el ... de curar los animales enfermos, redunda en beneficio, sin lugar a dudas, de la ganadería del país. Así el consultorio y el hospital existentes en dicha facultad se han clasificado, teniéndose en cuenta el tamaño de los animales, en clínicas de animales pequeños y clínicas de animales grandes. La clínica de animales pequeños atiende todas las clases de dolencias de los mismos, ya sea los trastornos funcionales que pueda tener un pájaro, una gallina o un perro. Se efectúa un tratamiento integral de acuerdo con los últimos adelantos de la ciencia, y cuando la enfermedad que padece el animal hace necesaria su internación.



enta la Facultad con amlas y modernas salas, con ulas para infecciosos apardas y jaulas para enfermedes comunes cuya naturalea no hace necesario el aislaiento. Este hospital, organiado con la misma eficacia de s que se ocupan de las doncias humanas, posee rayos travioletas, laboratorio de nálisis e investigaciones, sas de operaciones y curacioes, las que son atendidas diectamente por los profesores e la Facultad y por los practantes. Las enfermedades ue se presentan a estudio son n general similares a las del er humano. De esta manera e resuelven casos de cálcus al hígado, tuberculosis, astornos cardíacos, anemias, tcétera. Posee la clínica de nimales grandes varios paellones, en los que se hallan s pesebres destinados a la ternación de caballos o vaas de poco valor racial, pero ue pueden ser de alto valor ara el propietario, como únio capital de su trabajo. Exise también un pabellón de esecies finas. En él se atienden nimales de raza, algunos de s cuales tienen enorme vaor. Así pueden verse en los oxes caballos de carrera y eproductores taurinos de gran edigree. Este pabellón tiene ambién su amplia sala de peraciones dotada de los úlimos adelantos sobre la maeria. En el hospital y clínicas, os alumnos de la Facultad ealizan con gran beneficio sus clases prácticas. Al estilo de los hospitales para el hombre, presencian las operaciones difíciles, llevadas a cabo por hábiles cirujanos, las curas y primeros auxilios, colaborando con los médicos veterinarios de acuerdo con el año de estudio que cursan. Otro aspecto verdaderamente interesante y poco conocido de la labor que se desarrolla en la faz veterinaria de la Facultad que nos ocupa es el odontológico. En los animales es muy importante el buen estado y desarrollo de la dentadura, cuyas dolencias pueden traer complicaciones aun más graves que al ser humano. Es muy común observar en algunos animales inapetencia, tristeza y raros movimientos de la cabeza. En este caso es casi seguro que sufre alguna afección bucodental. En el consultorio odontológico de la Facultad se hacen extracciones y arreglos con la conveniente anestesia, a fin de que no sienta los efectos dolorosos de la operación. Cuando las extracciones son muy profundas y se tornan complicadas, se hacen en base a una técnica que por razones lógicas de suponer, no conviene ser aplicada sino en grado extremo en el ser humano. Se efectúa la extracción por el lado de afuera, practicando una incisión en la parte conveniente y luego se sutura.

Entre los diversos institu que componen la precitada Facultad, el de Parasitología tiene singular importancia. Es se dedica especialmente a las funciones fundamentales de didáctica e investigación, y su valor en nuestro medio puede decirse que es de carácter extraordinario. Siendo la Argentina un país de una gran riqueza ganadera y agropecuaria, la identificación de las plagas que merman las cosechas y causan ingentes pérdidas en los ganados hacen obligatoria la existencia de un instituto altamente especializado como el que se trata. Allí, bajo la mirada protectora de Vallée, Pasteur y Roux, se trabaja activamente para lograr por medio de la lucha contra los parásitos, el mejoramiento de las razas. Muchas veces por falta de instrucción y apoyo a los hombres de campo las frutas no reúnen características comerciales óptimas, como debiera serlo, o no se aconseja o recomienda la siembra de muchas variedades de trigo que son excelentes. Ello se debe a la falta de la aplicación científica en las labores agropecuarias y ganaderas.

Vista de un invernáculo



En clase de anatomía.

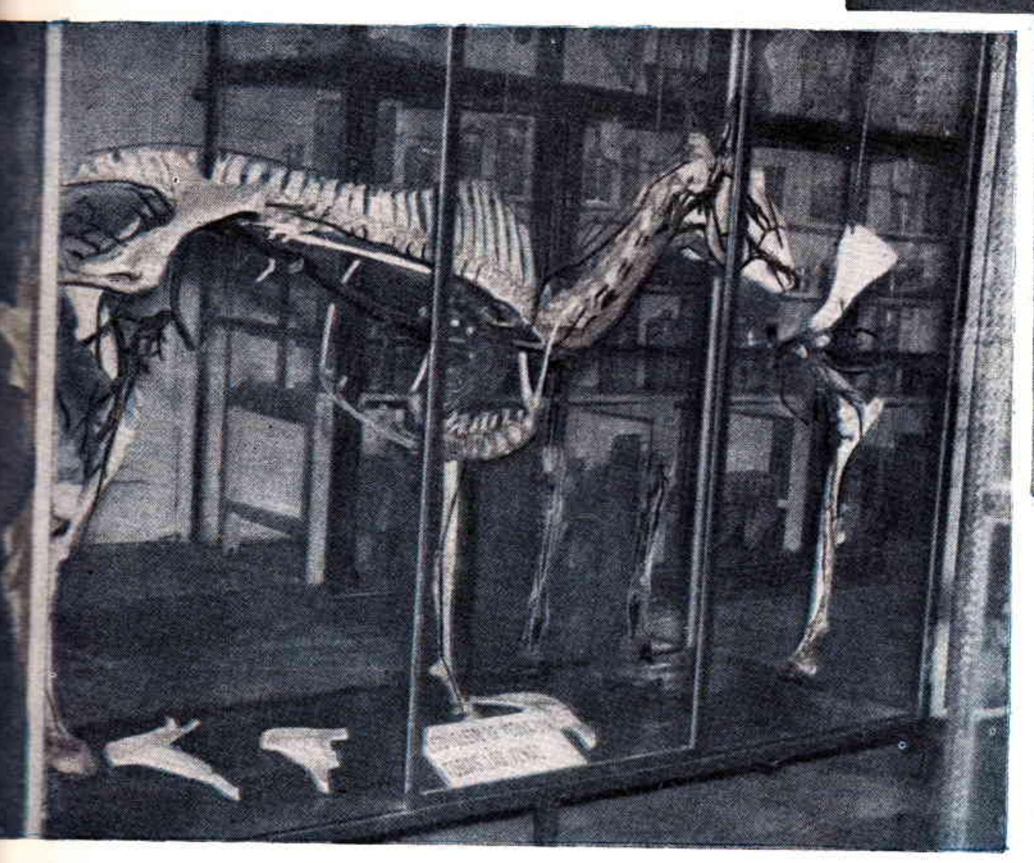
... circunstancia pri... causar la ruina y el ... de un país. Por ... se crean estos insti... velan, podemos de... por la salud de nues... ...zas. El Instituto de ...gía constituye una ... cátedra y un centro de ... estudios no sólo pa... ...mnos de la Facultad, ... para los profesionales ... acrecentar sus co... ...s. En lo concernien... investigación promue... estudio e investigación ... problemas sanitarios de ... que tengan ori... parásitos, favorece el ... de patología compara... enfermedades para...

criador se le informa sobre los medios favorables para la lucha y prevención de las enfermedades de este carácter y asesora al industrial para la mejor producción y eficacia de los elementos relacionados con su especialidad.

El que se ocupa de la evolución de la fruticultura del país queda gratamente impresionado al visitar el Instituto de Frutiviticultura y Silvicultura que funciona en la Facultad de Agronomía y Veterinaria, ya que en pocos cultivos agrícolas es tan necesaria la experimentación como en fruticultura. Si un sembrador de cereales comete un error en la elección del terreno, de la semilla, etc.,



Otra vista del Museo



...es de valor se conservan en el Museo para el estudio e investigación del alumnado.

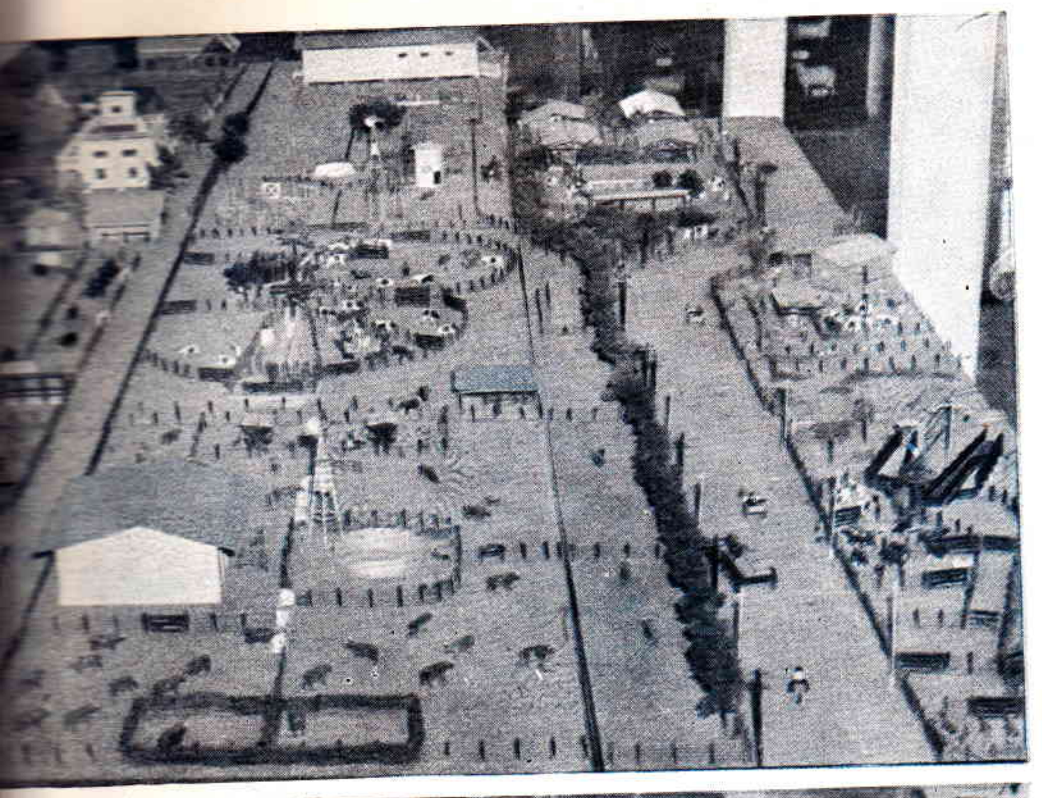
... comunes al hombre y ...males y también los ... epidemiológicos, con ...ósito de establecer las ...dades peligrosas y for... conciencia sobre la ... de los procedimientos ...vos y curativos. Tiene ... una acción de divul... y asesoramiento que ... cabo con marcado éxi... que pone en conoci... del profesional que la ... el estudio y resolución ...es problemas de para... De esta manera, al

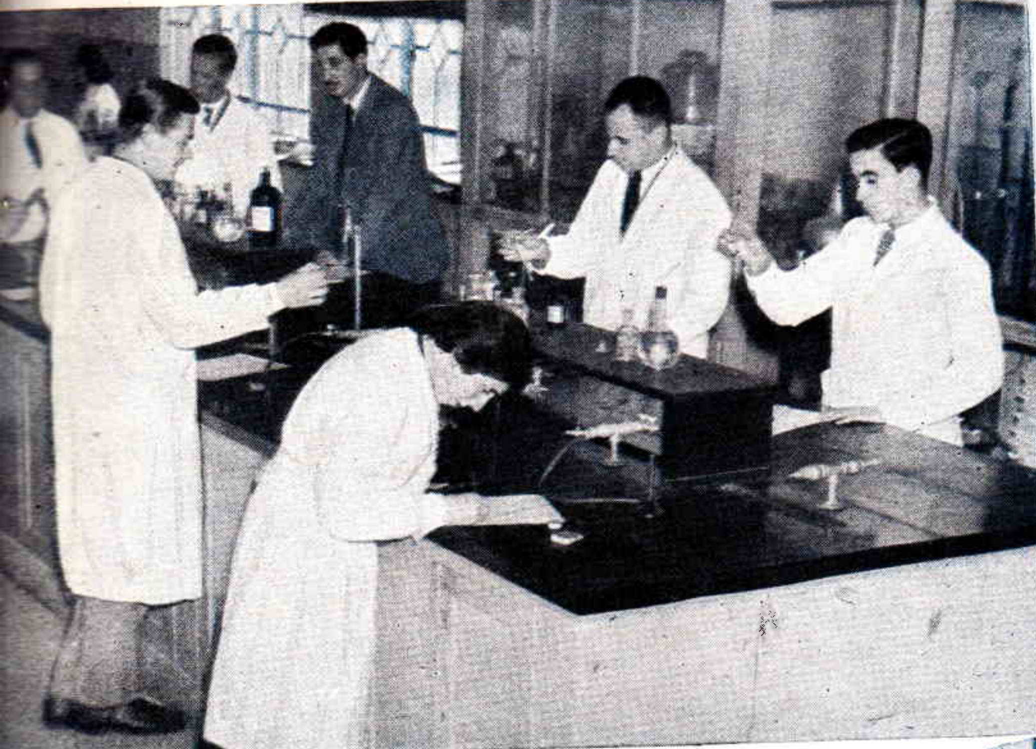
lo sabrá en el transcurso del año, y por lo tanto subsana el inconveniente en el otro. Pero, aquí está lo grave, los errores que se cometen en esta especialidad no se notan sino al

cabo de varios o de muchos años. En ese tiempo se ha invertido una gran suma de dinero con resultados desastrosos. En el citado aspecto, pues, hay que estar bien seguro de

lo que se hace, y por lo tanto el Instituto de que se trata, presta ingentes servicios por medio de su labor investigadora y asesora. También es necesario tener en cuenta que, en silvicultura la experimentación previa es aun más imperiosa que en fruticultura. Un error en la elección de una especie, en la distancia de la plantación, en la intensidad del raleo, podrá conocerse sólo a los veinte o treinta años. Pero este error pequeño a primera vista podrá motivar un distinto metraje cúbico de madera por hectárea y por año, diferentes propiedades técnicas

Una intensa y eficaz acción educativa lleva a cabo la Facultad de Agronomía y Veterinaria preparando técnicos para el engrandecimiento de la Nación, efectuando profundas investigaciones especializadas y llevando, mediante el estímulo y el asesoramiento, el progreso y la riqueza a los fértiles campos de la Patria.





número de investigaciones. Otro aspe[cto] que encara con especial fortuna la Facultad es el de la floricultura. En su escuela de Floricultura se tiende a solucionar el siempre actual problema de la falta de personal idóneo en esta importante materia, así como también en jardinería. En esta escuela pueden inscribirse los egresados de los colegios primarios y también aquellos jóvenes de mayor edad que deseen aumentar sus conocimientos en las materias que allí se dictan. Con el propósito de que concurran a las clases la mayor cantidad de alumnos y solucionar en parte el problema de la falta de personal especializado, rigen liberales condiciones, pudiéndose seguir la fatalidad de las materias o alguna en especial. Esta escuela otorga el título de práctico en floricultura. Se observa en la labor que desarrolla la aclimatación de especies comerciales delicadas como tulipanes, jacintos, narcisos, lilium, etcétera. También se obtienen orquídeas por modernos métodos de propagación en soluciones nutritivas.

La Facultad de Agronomía y Veterinaria es un Departamento de Extensión Universitaria y Acción Social. El mismo ejecuta una amplia y beneficiosa acción de divulgación. Los profesionales de la Facultad, por su intermedio realizan ciclos de cultura campesina, en materias que es conveniente divulgar, como la horticultura, o aquellas que se refieren a la granja, conservación de hortalizas, etcétera. En otras oportunidades, las disertaciones son dirigidas a profesionales con el objeto de tratar algún problema de especial interés y que resulta de imprescindible necesidad su conocimiento.

La Facultad de Agronomía y Veterinaria de nuestro país, uno de los centros más importantes del mundo, desarrolla como puede apreciarse a través de lo expuesto, una amplia, fructífera e importante labor, que orientan destacadas personalidades de las ciencias especializadas y que resulta un exponente del alto grado de adelanto que sobre la materia ha llegado nuestro país.

y por lo tanto, distintas aplicaciones y cotizaciones. Ya puede apreciarse la importancia intrínseca y los servicios extraordinarios que presta el Instituto al que nos referimos. Este comprende dos secciones principales: Frutiviticultura y Silvicultura. Dispone la primera de montes frutales que contienen nutridas colecciones pomológicas de las especies que pueden prosperar en cada ambiente y viñedos experimentales con numerosas variedades de vides. La segunda sección tiene un arboretum con especies forestales indígenas y exóticas donde se realizan un sin-

Arriba, una maqueta de una estancia y alumnos realizando trabajos en el laboratorio. A la derecha, una alumna en clase de química.



En las Primeras Jornadas Argentinas de Parques Nacionales, cuya crónica publicamos en lugar aparte, el doctor José Lieberman trató el tema "Zoogeografía y economía de acridóideos de la Patagonia". El disertante dijo que de acuerdo al tema programado debía considerar a los Parques Nacionales como centros de investigación científica, que habían surgido como una reacción emotiva del hombre contra la imprevisión que durante centurias devastó a la tierra al explotar sus recursos sin medida, y que no en vano los filósofos de la naturaleza los llamaron "tesoros nacionales". Dijo más adelante el doctor Lieberman que razones económicas, científicas, filosóficas, artísticas y educativas justifican la existencia de estos parques y que nosotros, que todavía gozamos de la alegría de poder observar los panoramas y sentirnos emocionados, tenemos el deber de fijarlos para siempre en la bibliografía. Marcos Sastre, expresó el disertante, eternizó en un libro la naturaleza del Delta. Un glaciar —dijo— es la evocación de un capítulo de la historia de la tierra; un alerce de cuatro mil años, una lección de elocuencia; una araucaria fósil de diez millones de años es una medida filosófica del tiempo. El primer paso para la creación de una conciencia proteccionista —afirmó— es la divulgación de la Historia Natural, en toda la vasta policromía de la realidad, expresando para avalar su concepto la frase de Mitre: "No basta ser dueño de un territorio si el hombre no se identifica con él por la idea, y lo fecunda con su trabajo y sobre todo si el libro no le imprime el sello, que constituye como un título de propiedad, haciéndolo valer más." Recordemos, dijo el doctor Lieberman, la pléyade de naturalistas que mandó España, como una avanzada espiritual, para contribuir a la conquista del Nuevo Mundo; evoquemos las grandes expediciones marítimas que recorrieron los océanos en siglos pasados para conquistarlos. Tenemos un ejemplo entre nosotros: el del general Julio A. Roca, quien durante su memorable Campaña del Desierto, llevó consigo, junto a los soldados, una comisión de naturalistas para que coleccionara materiales y describiera la naturaleza de las comarcas atravesadas. Hoy la Argentina, con sus numerosas expediciones a la Antártida, ha contribuído a fijar definitivamente sus derechos en el Sur por medio de los estudios efectuados en su naturaleza. De nada nos servirían las leyes si no tratáramos de fundamentar sus imperativos entre el pueblo, con su programa general de acercamiento y enseñanza, orientación no sólo de estas Jornadas, sino de las numerosas fiestas que figuran en el calendario de Parques Nacionales que ha establecido su actual administración.

José Lieberman.

ZOOGEOGRAFIA Y ECONOMIA DE ACRIDOIDEOS DE LA PATAGONIA

Por el Dr. JOSE LIEBERMAN

La "Zoogeografía y economía de los acridóideos de la Patagonia" es el resultado de una serie de viajes de estudio por los territorios del Sur y gran parte de sus materiales proceden de los Parques Nacionales de Lanín, Nahuel Huapi, Los Alerces y Los Glaciares; las colecciones reunidas se encuentran depositadas en el Laboratorio C. de Acridiología del Ministerio de Agricultura, y hoy presentaremos parte de las especies coleccionadas. Algunos de estos materiales ya fueron publicados en trabajos aislados anteriores, pero muchos son de la cosecha de 1952, cuando recorrimos el territorio de Santa Cruz, con algunas incursiones en el Parque Nacional de "Los Glaciares". En 1948 estudiamos el territorio del Chubut y especialmente el Parque Nacional "Los Alerces" y en 1945 recorrimos Neuquén y Río Negro, con preferencia los Parques Nacionales de Lanín y Nahuel Huapi. Hay también materiales coleccionados por amigos y colegas, cuya contribución ha sido valiosa y es por un esfuerzo general que se hizo posible la redacción de un trabajo más o menos exhaustivo sobre los acridóideos de la Patagonia, que será el primero en publicarse. Si bien los estudios correspondientes se iniciaron en el siglo pasado, los materiales determinados en los primeros tiempos quedaron en museos del extranjero, algunos de los cuales no pudieron ser ubicados hasta hoy, con la consiguiente creación de dificultades para su conocimiento sistemático. Desde 1838 hasta 1954 los especialistas describieron especies patagónicas sobre materiales muy reducidos, sin dejar ejemplares "tipos" en las colecciones del país. Entre 1900 y 1945 hubo una larga pausa y la bibliografía registra apenas un solo trabajo en 1901 y otro en 1941, el primero de Brancsik y el otro del doctor J. A. G. Rehn. Hay uno de 1838; otro de 1851; 1863; 1887 y 1900. Pocos datos nos dejaron los pueblos autóctonos de la Patagonia sobre sus acridios, debido sin duda a sus hábitos nómades, sin actividades agrícolas, todo lo contrario de los indígenas del Norte, especialmente los mocovíes y los guaraníes, en cuyo lenguaje hay referencias interesantes sobre el tema. Sin embargo, en uno de nuestros



Tropidostethus Bicarinatus Philippi, visto de perfil.





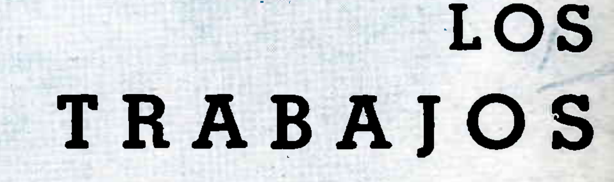
...tucurás
...ónicas.

viajes en el Chubut recogimos, de un auténtico araucano de la tribu Nahuel Pan, el nombre regional de la tucura, que es "chorí" o "chorrí"; existe asimismo en el Neuquén la localidad de "Chorriaca", con el mismo significado que "Tintigasta" en Catamarca, es decir, "el lugar de las langostas". También encontramos entre los araucanos el nombre de un cacique, "Chocorí", que significa "manga de langostas", cuya fama de destructor de enemigos era conocida, lo que señalaría en el nombre autóctono un conocimiento de la biología del insecto. Nuestra langosta llega raramente a penetrar en la Patagonia, aunque se conocen varias invasiones que alcanzaron las tierras de Río Negro y del Chubut y en 1891, 1906 y 1917 fueron registrados los pasajes de mangas hacia Chile, por el paso de "Pino Hachado". Es también posible que el nombre de "Chocorí" se refiera a mangas de tucura, cuyo aumento esporádico es común. A las 46 especies de acridios que aparecen en el trabajo las he dividido en dos grupos: los **endémicos** o **autóctonos**, que no se encuentran en otra parte, **ápteros** o **braquípteros** pesados en sus movimientos, miméticos en sus coloraciones crípticas, la mayoría de la estepa o de alturas andinas, cuyo ejemplo más típico es **BUFONACRIS** y los **inmigrados** o **adventicios**, la mayoría buenos voladores de coloración variada, de distribución más general, pero frecuentes en la zona subandina y en los valles, que parecen haber venido del Norte, con la ola general de desplazamiento faunístico brasílico hacia el Sur y del Oeste, empujados por los valles transversales andinos, junto con la vegetación, por la fuerza de los vientos que nos manda el anticiclón del Pacífico. Sus mejores ejemplos son las tucuras del género **Dichroplus**, de las que existen 30 especies en la América del Sur, diecisiete en la Argentina y cinco en Chile, de las que cuatro se encuentran también en nuestro país, dos solamente en la Patago-
...dos en una distribución más amplia y cuya zoogeografía ... sido aún claramente interpretada. En este trabajo, que ... de una parte general y una especial, hay referencias ...46 especies que caracterizan la acridiología patagónica. ...rimer capítulo se trata de las relaciones de la fauna or...lógica regional con la de otras regiones geográficas, es...mente con las de Africa, Australia, Nueva Zelandia, Chi...rasil. En el segundo se hace la historia de las investiga... acridiológicas en la Patagonia, desde 1838 hasta hoy. ...ica como el descubrimiento más reciente el de la especie ...is **bullocki** Rehn, chilena, encontrada en Copahué, **Di...s democraticus**, **Tropidostethus bicarinatus** y **Scyllina sig...nis**, ésta en la isla Huemul solamente. Asimismo encon... especies argentinas en Chile, como **Dichroplus maculi...**, que aquí tenemos desde el estrecho de Magallanes has...**doza**, muy abundante en el oeste de Buenos Aires y que ...mólogo chileno doctor Raúl Cortés ha denunciado hace poco como presente en la provincia de Chiloé continental, sobre el Alto Río Palena, continuación en Chile del Carren-Leofú, donde lo habíamos coleccionado en 1948. El tercer capítulo se refiere a las actividades agrícola-ganaderas en la Patagonia, con las estadísticas más recientes sobre las hectáreas cultivadas y los daños causados por los acridios sedentarios, que en ciertos años llegaron a desfoliar hasta los "coíhues", **Nothofagus dombeyi.** En el capítulo siguiente se cita a los coleccionistas de acridios en la Patagonia, es decir, a los que contribuyeron paulatinamente a su conocimiento. Figuran Rodolfo Maldonado Bruzzone; el doctor Max Birabén; el señor Juan B. Daguerre, que descubrió los primeros ejemplares de **Nahuelia rubriventris** en las alturas nevadas del Cerro López; Adolfo Villarroel, funcionario de Parques Nacionales, que encontró, en 1945, la primera hembra de **Nahuelia**, también en las escarpas del mismo cerro; don Alberto Anziano, también de Parques Nacionales, encargado del Museo de S. C. de Bariloche; el ingeniero Sergio Sachajovskoi, del personal técnico de P. N., que hizo valiosas colecciones en el Parque Lanín; el ingeniero Demetrio Havrylenko, que reunió materiales en la isla Victoria y en la península Huemul; el doctor Rodolfo Venzano, de "El Bolsón", que me remitió el primer ejemplar de **Eremopachys simplex**, no encontrada después de su publicación en 1901; Carlos Ferreira Fourcade, que fué agrónomo regional en "El Bolsón" y escaló el cerro Piltriquitrón en busca de **Nahuelia;** el ingeniero agrónomo Alberto Lotti, que descubrió **Nahuelia** en el Cerro Chapelco; el botánico doctor Alberto Castellanos, que coleccionó materiales en "Piedra Parada"; el ingeniero Carlos Krebs, hoy encargado de cultivos de la isla Victoria, que nos mandó **Dichroplus democraticus** de Los Alerces; el ingeniero agrónomo Guillermo Gómez, que anduvo con nosotros en Esquel y en Gualjaina, donde encontramos numeroso material de estudio; el doctor Alejandro Oglobin, que capturó ejemplares de **Nahuelia** en el Cerro Mallo; del siglo pasado es necesario recordar al ingeniero suizo Jorge Claraz, cuyo nombre ha quedado unido a la Patagonia en el género **Clarazella** y en la especie **Papipappus clarazianus;** Carlos Berg y Carlos Bruch, que figuran en **Tristira bergi** y **Eremopachys bruchi;** la U. S. Fish Commission, que coleccionó valiosos materiales en el estrecho de Magallanes; el doctor Adolf Lendl, que recorrió la Patagonia en 1907 y se llevó muchos materiales, entre ellos los ejemplares que sirvieron al doctor J. A. G. Rehn para describir recientemente su **Scyllinops liebermanni** del Neuquén. En realidad todo turista culto puede ser un gran colaborador en los estudios entomológicos. Entre los naturalistas que describieron materiales patagónicos citaremos a Burmeister, Blanchard, Walker, Henri de Saussure, Lawrence Bruner, Brunner von Wattenwyl; Julio Pictet; Brancsik; Mello Leitao; Rodulfo Amando Philippi; J. A. G. Rehn y el que habla son los que actualmente tienen la suerte de trabajar en la acridiología de la Patagonia y que fueron sus reiniciadores después de 1940.

Ahora veamos algunas de las especies más interesantes que aparecen en el trabajo.

Para terminar, tengamos un recuerdo, entre amable y ácido, para el doctor D. C. Lloyd, biólogo canadiense que estuvo entre nosotros durante varios años haciendo investigaciones sobre el parasitismo en insectos, pues es especialista en lucha biológica del Imperial Institute of Entomology. Es reciente la publicación de un valioso trabajo con los resultados de sus estudios en la Patagonia, aparecida en el "Canadian Entomologist", con algunos datos curiosos sobre el parasitismo en acridio. El doctor Lloyd, después de estudiar los parásitos de nuestros acridios patagónicos, resolvió aprovecharlos para sus finalidades y capturando millares de ellos los exportó al Canadá. Trabajó en la región de los Parques, porque sabía muy bien que en los lugares

[illegible] la naturaleza mantiene [illegible]mentos primitivos de su [illegible] y de su fauna, la vida [mu]ltiplica con intensidad; es [illegible] que podemos considerar a los Parques Nacionales [como] criaderos de insectos [úti]les y por lo tanto como fuentes para obtenerlos en grandes cantidades para su aplicación en otros lugares donde no existen. Durante su permanencia en la zona el doctor Lloyd examinó 360.000 acridios y obtuvo grandes cantidades de parásitos que por vía aérea fueron al Canadá para ser libertados en las regiones donde distintas especies de tucuras infestaban los campos. Las especies más ex[illegible]das fueron **Protodexia [illegible]phaga, Protodexia liebermanni, Tephromyiella neuquenensis, Tephromyiella liebermanni y Ceracia maldonadoi.** Surge así el significado de los Parques Nacionales como factores positivos en la defensa de la agricultura, pues en los ambientes vírgenes de su flora autóctona los insectos útiles se multiplican en forma intensa, lo que se hace imposible fuera de sus límites, donde el hombre necesita explotar los recursos naturales y altera el equilibrio de la vida. Podemos ponerlo en evidencia al recordar que la misma especie de acridio estudiada por el doctor Lloyd en la Patagonia tiene un índice de parasitismo muy inferior en la provincia de Buenos Aires, de cuyas praderas han desaparecido la mayor parte de las plantas indígenas, habiendo, en cambio, aumentado, en proporciones inquietantes, las poblaciones de acridios. Todos estos detalles bioecológicos abren horizontes nuevos para la investigación de nuestra naturaleza y ratifican la finalidad específicamente científica de la protección a la naturaleza y por lo tanto el inestimable valor de los Parques Nacionales no sólo como sagrarios de la Flora y de la Fauna, sino también como centros potenciales de alta investigación nacional y como fuerzas naturales que contribuyan a mantener y a acrecentar el equilibrio de la naturaleza en el país.



LOS TRABAJOS DE FERMI Y LA ERA ATOMICA

Por FIDEL ALSINA FUERTES

(De la Comisión Nacional de la Energía Atómica)

Acaba de desaparecer a los 53 años, el más grande físico que Italia ha producido desde Galileo, y uno de los hombres más extraordinarios que tuviera este siglo. Enrico Fermi, el físico teórico y físico experimental, iniciador de la era atómica, constructor del primer reactor nuclear. El científico que puso en las manos de los hombres el fabuloso poder del átomo, falleció el 28 de noviembre en el Billings Memorial Hospital de Chicago, víctima de cáncer.

Su vida y su obra están tan íntimamente unidas al nacimiento y desarrollo de la física nueva del siglo veinte, y es tanta la contribución personal que en sus treinta años de actividad científica nos lega, que una visión panorámica de su trabajo equivale a una reseña histórica del nacimiento e instauración de esta nueva era.

Y no solamente en su aspecto científico la vida de Fermi ha repercutido en la marcha del mundo. En un cierto momento, las circunstancias trágicas y espectaculares en que surgió la primera aplicación de la energía atómica, pusieron sobre Fermi la responsabilidad más directa y enorme que físico alguno haya tenido sobre el porvenir y la vida inmediatos de los humanos. Las cuestiones políticas, militares, sociales, se entremezclan de tal modo en este hecho histórico, que los márgenes de la reseña de su vida deben extenderse también hasta abarcar las razones filosóficas y éticas que movieron la voluntad de Fermi para inducir deliberadamente a un gobierno a invertir millones y millones en una empresa, cuya finalidad concreta era concluir victoriosamente una guerra mundial.

Hace apenas doce años que tenemos energía atómica disponible. Todavía no sabemos valorar su importancia global; nos falta el juicio sereno, porque nos falta perspectiva, y estamos aún en la etapa en que al hablar de la energía atómica, como al hablar de la sucesión de descubrimientos previos que condujeron a ella, nos vemos reducidos a un lenguaje que desborda en adjetivos y es parco en juicios. Sabemos ya que la energía atómica fué capaz de concluir una guerra; sabemos que ha podido modificar conceptos militares o políticos; sabemos que ha transformado nuestro mundo en un sentido todavía oscuro, y estamos alerta para que lleguen modificaciones cada vez mayores, que han de ir desde las aplicaciones técnicas más menudas hasta las consecuencias sociales del mayor alcance concebible. Pero para medir la importancia futura de la energía natural desencadenada voluntariamente por Fermi, no disponemos más que de nuestra imaginación, y sabemos de antemano que ella es insuficiente.

La energía atómica

No se ha tratado de un descubrimiento por azar, ni del hallazgo fortuito de un hombre. Ha sido una búsqueda encarnizada y sistemática, en la que el esfuerzo consciente ha ido resolviendo uno por uno los enigmas que "la perfidia de la naturaleza" —como decía a veces Fermi— oponía al avance. La energía atómica, y la bomba con que se hizo manifiesta por primera vez ante el mundo, se crearon porque los hombres de ciencia, con Fermi a la cabeza, quisieron que se creara, agotando todos sus recursos intelectuales y personales para conseguirlo.

La narración de la historia de esos años anteriores a 1945, fecha de la primera explosión atómica provocada por el hombre, es ya muy conocida.

En los primeros días de 1939 llegaba a los Estados Unidos un físico italiano, contratado por la Universidad de Columbia como profesor titular de física teórica. Era un joven Premio Nóbel, que retornaba de Estocolmo. A los quince días de su llegada, un ilustre visitante, el profesor Niels Bohr, arribaba también a Nueva York para asistir a una conferencia después de un accidentado viaje de Dinamarca a Inglaterra y de allí a América.

Bohr traía las últimas noticias, todavía no publicadas, de los trabajos europeos de la zona alemana sobre interpretación de la fisión, informes de la labor de Hahn y Strassmann que aquél había suministrado en forma directa y privada a Lise Meitner, la exilada en Suecia, y que ésta había llevado de inmediato a Copenhague para comunicarlos a Bohr. Las noticias eran notables, y merecían toda esta sucesión de viajes: el bombardeo de núcleos pesados, como el del uranio, mediante neutrones, producía no nuevos núcleos más pesados aún como se había creído, sino núcleos más livianos, obtenidos por partición del nú-

...al. Cada fisión producía unos y la utilización de la energía en la estructura de los núcleos como posible.

...ión, comunicada por Bohr en ...n de físicos en Nueva York ... de enero de 1939, motivó una ... inmediata de las sesiones; ...es de ciencia corrieron a sus ...s para observar personal-... nuevo fenómeno, y el día 25 de ... nueve días de la llegada de ...ma, Fermi conseguía la pri-... americana, en el sótano del ... del campus de la Universi-... Columbia. Pocos días después ... en otras universidades. "The ... in for trouble".

Edificio en Idaho, Estados Unidos, donde se fabricó la primera bomba atómica.

... 16 de febrero redactaba Fermi, ...ración con un grupo de Colum-... primeros resultados: no sola-... confirmó las interpretaciones de ... Strassmann, sino que ya había ... la sección eficaz del proceso de ...ra neutrones rápidos y lentos, ...do además que tal vez se libe-... neutrones en el rompimiento, ca-... de asegurar una reacción en ca-... ya Bohr había intuído que las ...ecciones eficaces obtenidas po-...berse, tal vez, a que dentro del ...o había sino una pequeña par-...uranio 235, que fuese capaz de ...en las condiciones ensayadas. ... fisión atómica es un hecho pu-ramente científico. Pero, dos meses después, era también un hecho político. En marzo estaba Fermi en Wáshington, entrevistando al almirante S. C. Hooper para interesar a la Marina en la posibilidad, aun remota, de realizar una bomba atómica basada en el nuevo descubrimiento.

En estos dos meses nuevas noticias habían llegado de Europa. Se sabía que Berlín había creado un instituto para estudiar una posible bomba. Ahora sabemos que eso no pasó de una idea momentánea, y que nunca Heisenberg en Berlín pensó seriamente en abordar un proyecto tal, para el que la industria alemana no estaba preparada en esos momentos de guerra. Pero en 1939 era imposible conocer esto, y sabiendo en cambio que el tiempo urgía, Fermi comenzó a mover todos los recursos a su alcance para conseguir que el macizo mecanismo oficial tomara interés y decidiera invertir dinero en una empresa de la que no había más que unos pocos números escritos en un papel. Por fin se dirigió a Alberto Einstein, para que su palabra autorizada avalase el proyecto, y de allí surgió la histórica carta de Einstein al presidente Roosevelt que había de desencadenar el alud.

Pero éste, sin embargo, se ponía en marcha de manera muy lenta. El 11 de octubre recibía Roosevelt la carta, llevada por su asesor Alexander Sachs, pues Einstein mismo no se había atrevido a solicitar audiencia personal. La carta decía: "Trabajos recientes de E. Fermi y L. Szilard, que se me han comunicado en manuscrito, me hacen esperar que en el futuro el elemento uranio pueda ser convertido en una nueva e importante fuente de energía. Ciertos aspectos de la situación que han surgido parecen exigir cuidado, y si fuere necesario, una acción rápida por parte del gobierno. Por ello creo que es mi deber llamar su atención hacia los siguientes hechos y recomendaciones." Entre otras, la de que "de este modo pudieran construirse bombas extremadamente poderosas y de un tipo nuevo". Es ésta la primera mención escrita de una bomba atómica de que haya noticia. La carta es del 2 de agosto de 1939.

Cuando miramos estos aspectos preliminares en forma retrospectiva, sorprende el hecho de que la iniciativa americana haya tenido como espoleta a un grupo de extranjeros: Fermi, Szilard, Wigner, Teller, Weisskopf, por fin Einstein. La democracia americana era defendida por europeos, por gente que había vivido y conocía los regímenes en pugna, mucho mejor que los hombres de ciencia de la feliz América que se limitaban a mirar desconcertados. Es una paradoja, y fué en su momento una rémora.

Hay otro aspecto, que es bien evidente, y que tal vez por esto sea conveniente destacar más: con ese acto de Fermi y de su grupo, el hombre de ciencia sale por primera vez de su laboratorio, en los trescientos años de su historia, y decide hacer política como hombre de ciencia.

Algunas veces imaginamos a la ciencia como una actividad ciega, que avanza sin ocuparse del mundo que le sirve de apoyo; imaginamos a veces el científico como un ser abstraído, que mezcla líquidos o fórmulas matemáticas o dibuja círculos en su soledad inane. Es la ciencia en los grabados de Durero. Decididamente, no es éste el modelo que cuadra en el caso del hallazgo más importante en varios siglos. Esta vez el hombre de ciencia es realista, sabe lo que hace, lo que dice y lo que piensa, y por ello sale a la calle, mueve hombres, esgrime papeles, discute política, opta por un programa, se lo impone, y lo sigue y ejecuta con decisión militar, midiendo y conociendo todo el alcance de sus actos.

No se trata aquí de frases. No solamente el plan fué propuesto por Fermi y su grupo. El propio secreto, el famoso secreto militar que había de cubrir rigurosamente toda la actividad y que tanto contribuyó a la sorpresa final, y que ha caracterizado toda una época dentro de la era atómica, la "época del secreto" —de la cual apenas estamos saliendo ahora— todo ello fué ideado, solicitado e impuesto por los científicos.



De izquierda a derecha los sabios nucleares: Cooksey, Lawrence, Thornten y los profesores Oppenheimer y Brobeck.

Los avances administrativos de la idea no fueron muy rápidas. Se nombró una comisión, se tuvieron informes favorables, pero ya en marzo de 1940, Einstein tuvo que insistir en otra carta al presidente Roosevelt, informando sobre novedades europeas y urgiendo una decisión; entonces se obtuvo la primera partida de dinero: 6.000 dólares.

El primer reactor atómico

Los avances científicos sí eran rápidos. Fermi exploraba sistemáticamente todas las posibilidades para una posible pila, junto con Szilard. Había que elegir moderador adecuado para frenar los neutrones, pues se comprobó que el proceso era mucho más eficaz con neutrones lentos. De Francia llegó la confirmación de la sospecha de Fermi de que en la fisión se liberaban nuevos neutrones, de modo que la reacción en cadena era en principio factible. Pero había que hallar el material moderador que fuera eficiente como tal y que no absorbiera demasiados neutrones. El agua pesada, el moderador ideal, quedaba excluída por la imposibilidad de prepararla en la cantidad necesaria. Fermi propuso entonces usar el grafito.

Sabemos hoy que en aquella misma época Heisenberg en Alemania había pensado también en el grafito; y al no poder obtenerlo de una pureza suficiente para evitar que absorbiera muchos neutrones, lo descartó. Pero en América la idea salió de Fermi, y el éxito final en este aspecto se debió a la industria americana y a su capacidad de obtener el producto con la pureza necesaria, en el plazo requerido.

También fué de Fermi la iniciativa de llegar a la pila heterogénea, agrupando el uranio en trozos en medio del grafito, en lugar de dispensarlo de manera uniforme. Y también sabemos que en Alemania, independientemente, Heisenberg llegaba a la misma conclusión, que no pudo nunca materializar por falta de recursos.

En julio de 1941, Columbia contaba ya con la primera estructura de grafito y óxido de uranio, después de una serie de experiencias para medir secciones eficaces y propiedades de absorción y moderación.

La estructura era un cubo de 2,50 metros, de alto, con 7 toneladas de óxido de uranio en recipientes de hierro. En el otoño del mismo año el factor de reproducción de neutrones alcanzaba, con el experimento exponencial ideado por Fermi, al valor de 0,87. En cuanto se hiciera unitario, la pila sería posible. Hubo que hacer nueve experimentos exponenciales, y el factor llegó a 1.007.

Los recursos comenzaban a obtenerse con más facilidad ahora, y Fermi estaba bien preparado para aprovecharlos.

En el otoño de 1942 se inició la erección de la pila definitiva. Era ahora un esferoide achatado, en el que el uranio metálico, en trozos ovoidales, iba siendo colocado en sus nichos de grafito. A medida que llegaban grafito y uranio y la empresa avanzaba, el ambiente iba poniéndose tenso. En los últimos días de noviembre, se estaba ya seguro de que al poner unos pocos trozos más, la pila comenzaría a producir neutrones suficientes para mantenerse en funcionamiento sola. Las mediciones constantes del flujo neutrónico permitían prever dentro de ciertos límites, la distancia a que se encontraban de la condición crítica.

En un rincón del laboratorio —una cancha de pelota bajo techo— se erigió un andamio en el que una "brigada suicida" estaba alerta con cubos llenos de cadmio para arrojarlos sobre el experimento, si todo salía demasiado bien y la pila se hacía peligrosamente incontrolable.

Llegó el 2 de diciembre de 1942. En las últimas horas de la mañana era ya claro que todo marchaba según lo previsto, y que se estaban viviendo los últimos instantes de un mundo sin energía atómica. Los ayudantes colocaban lentamente los últimos trozos de grafito y de uranio, mientras los contadores aumentaban su ritmo. De pronto, la voz de Fermi, serena, impásible a la tensión general, se dejó oír: "¿Vamos a almorzar"?

Rato después, ese mismo día, el doctor Arthur Holly Compton tenía que telefonear un mensaje cifrado al jefe del Comité de Defensa Nacional, para darle cuenta de la novedad: "El navegante italiano llegó a las playas del nuevo mundo". Con esa frase se comunicó el éxito de la empresa más audaz a que se hubiera abocado hombre de ciencia alguno.

...sultado definitivo concluyó con ...siones y marcó el comienzo de ...idad febril que había de culmi-...n el estallido de la bomba sobre ...ma, el 16 de julio de 1945.

El navegante italiano

...rico Fermi que en 4 años había ... tan hondamente la marcha de ... y de la vida misma de los Es-...nidos, llevaba ya en 1939, al ... un pesado bagaje de antece-...

...nacido en Roma, el 29 de sep-... de 1901; se doctoró en física en ... 1922, y frecuentó seminarios y ...sidades en Leiden y en Göttingen. ...1924 y 1925 había sido profesor ...rencia, y desde 1926 era interna-...mente famoso.

...esa fecha es su trabajo sobre la estadística a que obedecen las partículas que cumplen el principio de exclusión de Pauli, estadística que lleva su nombre junto al de Dirac.

Desde 1927 era profesor de Física Teórica de Roma. Pero el joven profesor era además un hábil experimentador Desde que en 1933 Chadwick descubriera el neutrón, Fermi había estudiado todas las propiedades y posibilidades de esa partícula neutra, que como tal podía penetrar en los núcleos atómicos con mucha mayor facilidad que las partículas cargadas que usaba la escuela inglesa para el bombardeo de la materia. Con esos neutrones había bombardeado todas las sustancias que habían caído bajo su mano, y obtuvo más de 40 radioisótopos artificiales.

Estudió además las distintas fuentes de neutrones, determinando su rendimiento, analizando todo lo referente a la obtención, medida, detección, de la nueva herramienta. Desde 1929 era académico, miembro de las Academias de Turín y Leningrado.

En el curso de las experiencias con neutrones, aparecieron muchos núcleos aparentemente nuevos, de los cuales podía sospecharse que eran más pesados que los originales. Pero como las propiedades de esos nuevos núcleos eran de difícil medida, debido a las cantidades pequeñas en que eran obtenidos, aunque se los bautizaba con nombres —el "ekauranio", por ejemplo—, no se podía estar muy seguro de que se tratase en verdad de núcleos nuevos.

La incógnita había de durar cuatro años, hasta los descubrimientos de Hahn y Strassmann. De esa época, de Roma es también su trabajo sobre desintegración beta, trabajo teórico de gran alcance. El problema consiste aquí en dar cuenta del espectro continuo con que son emitidos los electrones por los núcleos radiactivos. Esta continuidad aparecía en pugna con el concepto mismo de la conservación de la energía.

Fermi adoptó la hipótesis, sugerida por Pauli, de que en la desintegración era emitido no solamente el electrón observable, sino también otra partícula pequeña, de masa en reposo prácticamente nula, y carente de carga eléctrica, a la que llamó neutrino. Este neutrino tenía por misión de mantener la conservación de impulso y energía en la emisión, y podría servir también para justificar la forma particular del espectro de energías de los electrones, siempre que se consiguiera hacer alguna hipótesis plausible sobre la forma de interactuar de los nucleones.

En la idea de Fermi, dicha interacción se inspira en la forma en que interactúan fotones y cargas eléctricas, y el cálculo permite reproducir, con notable exactitud, las curvas experimentales del espectro beta.

Faltan aún muchos detalles en esta teoría, que continúa siendo uno de los grandes problemas teóricos y experimentales de la física nuclear. Pero los lineamientos generales, dados por Fermi, han de ser mantenidos con toda seguridad.

En 1938, la Academia Nobel de Estocolmo confirió su premio máximo en física al profesor Fermi, por sus trabajos sobre neutrones. Importantes como aparecían ya en aquel momento aquellos trabajos, su importancia real estaba por cierto por revelarse varios años después, con la primera pila.

Este Premio Nobel tuvo consecuencias decisivas para la historia científica posterior de Italia y del mundo entero. El país natal de Fermi había dejado, hacía un tiempo, de ser el lugar tranquilo de trabajo a que aspiraba. Las medidas antisemitas dictadas por el gobierno de Mussolini habían alcanzado a colegas de Fermi y era de presumir que el mismo no habría de tardar en tener el mismo destino. Por esa razón, cuando aceptó la invitación de presentarse el 10 de diciembre en la sala de conciertos para asistir personalmente a la ceremonia solemne de entrega de los Premios Nobel y recibir de manos del soberano sueco el diploma y el cheque, aprovechó el permiso que las autoridades italianas le concedieron para ausentarse del país.

Partió con su esposa, Laura, y sus hijos Nella y Giulio. Al salir comunicó que había aceptado una invitación temporaria para unas conferencias en América, y que no volvería por entonces a Italia.

Efectivamente, a su retorno de Escandinavia se fué a América, y se hizo cargo de la cátedra de Columbia para ocuparla durante cinco años, hasta que el movimiento de la energía nuclear lo arrastró a nuevos horizontes.

En Italia quedaron sus colaboradores, Amaldi y Conversi entre otros, que habían de continuar la senda empezada. De ese grupo surgieron durante la época de guerra las únicas comunicaciones sobre temas de físicas provenientes de Italia; en ausencia de Fermi el grupo se dedicó en especial a los rayos cósmicos.

En 1945, después de trabajar tres años en el proyecto concreto de la bomba, se incorporó al Instituto de Estudios Nucleares de la Universidad de Chicago; allí fué consultor en la construcción del sincrociclotrón de la universidad.

De sus trabajos americanos, además de los vinculados a la pila, mencionaremos por lo menos tres: su teoría sobre la generación interestelar de los rayos cósmicos, sus experiencias sobre polarización del protón, y su teoría estadística sobre el choque de partículas.

En esta última teoría se ponen de manifiesto el particular ingenio y la notable audacia que caraterizan la obra científica de Fermi, como caracterizaron su vida civil: Cuando dos partículas cho-

(Concluye en la pág. 95)



Estalla en Hiroshima la primera bomba atómica.

EL LABORATORIO DE BROOKHAVEN

LAS INVESTIGACIONES ATOMICAS EN LA UNION

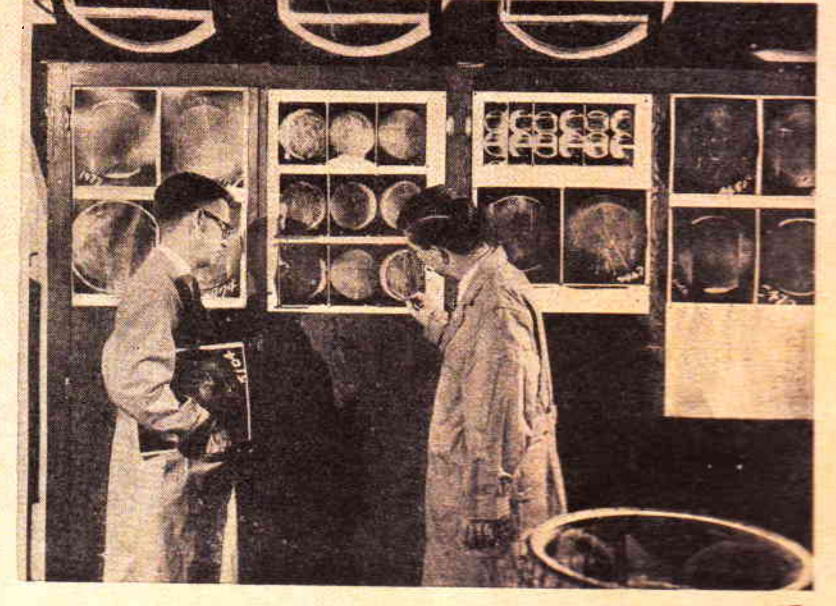
L Laboratorio Nacional de Brookhaven, cerca de la Ciudad de Nueva York, está equipado con los elementos más poderosos del mundo para el estudio del átomo. Su alcanzó la suma de 20.000.000 de dólares. Allí se inven- diseñó el nuevo equipo llamado "sincrociclotrón para pro- que se parece al poderoso cosmotrón circular de haven, el cual reproduce los "acontecimientos" que ocu- en el espacio, alrededor de la tierra. En poder, el sincro- rón sería igual a diez cosmotrones, permitiendo a los ficos penetrar en lo profundo del misterio del átomo y sa- fondo cómo puede ser usada la energía atómica en be- o de la humanidad.

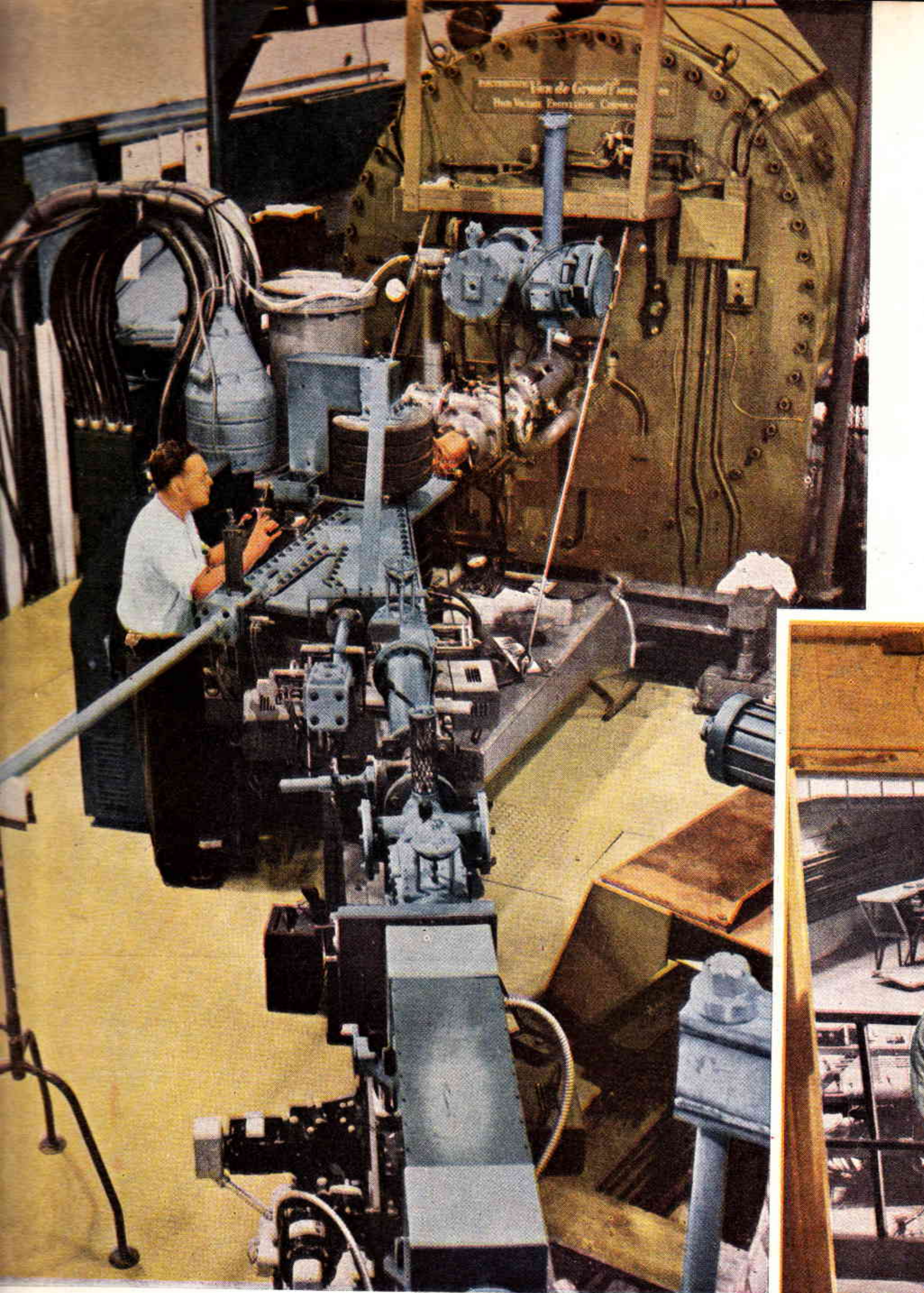
elección de Brookhaven para la ubicación del nuevo equi- s muy importante, porque todas las facilidades y como- les de este laboratorio son para el uso y adiestramiento sicos e ingenieros. Este gran centro de investigación ató-

•

étodo fotográfico, el de la cámara de niebla, se emplea para mar- colisión de las partículas atómicas en el cosmotrón del labo- o. Estas partículas son demasiado pequeñas para poder verlas a través de la niebla de la cámara, pero ellas dejan un de pequeñas gotitas, las cuales pueden ser fotografiadas para os científicos estudien luego lo que ocurre en el cosmotrón.

El Laboratorio Nacional de Brookhaven, cerca de Nueva York, es un centro de investigaciones atómicas utilizado por nueve universidades. Toda su cooperación, incluyendo la del reactor experimental más grande, son utilizadas por científicos de todo el nordeste de Estados Unidos.





En el laboratorio este equipo complejo, el generador Van de Graaf, ejerce una energía de 4 millones de electrón-voltios para empujar las partículas de los átomos dentro de la cámara de vacío del cosmotrón. Un imán enfrente del generador conduce a las partículas dentro de sus propios canales.

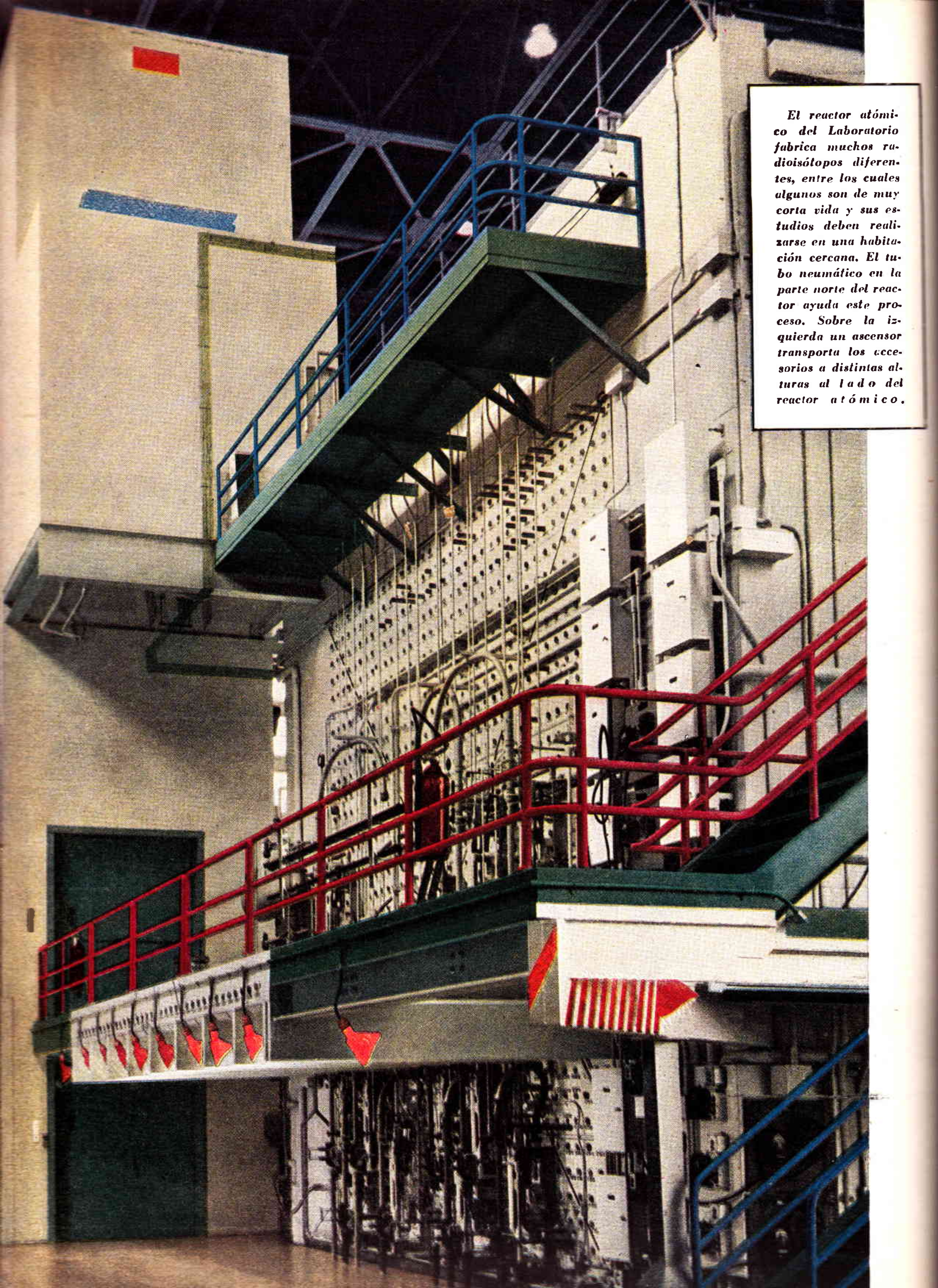
Este enorme aparato circular blanco, fuera de la cámara de control, es el poderoso cosmotrón del laboratorio, el cual está proporcionando nuevas informaciones sobre el átomo y el universo. Dentro del cosmotrón, las partículas atómicas se desplazan alrededor de un círculo tres millones de veces por segundo, chocando con los átomos de los blancos interpuestos en su camino. Las colisiones reproducen los acontecimientos que ocurren en la atmósfera alrededor de la tierra. El estudio de estos acontecimientos suministra nuevos conceptos sobre la naturaleza de las partículas de átomos y sobre la energía de unión de los núcleos de los mismos.

Los radioisótopos producidos en el reactor de Brookhaven son enviados a los laboratorios de la zona nordestal de Estados Unidos, para ser usados en medicina, agricultura e investigaciones industriales. Aquí se ve un cargamento para Boston, Massachusetts, para la Universidad de Harvard, o sea su Escuela de Medicina. El material radiactivo que contiene este reactor atómico pesa solamente una onza, pero el plomo que lo protege pesa 150 libras.

mica es utilizado por nueve universidades ubicadas en el Este de Estados Unidos, a saber: Columbia, Cornell, Harvard, Johns Hopkins, Princeton, Yale, Pennsylvania, Rochester y el Instituto Tecnológico de Massachusetts.

Aun sin el nuevo sincrociclotrón, Brookhaven tiene facilidades especiales para investigaciones. Posee el reactor más grande de la nación pa-

(Continúa en la pág. 70)



El reactor atómico del Laboratorio fabrica muchos radioisótopos diferentes, entre los cuales algunos son de muy corta vida y sus estudios deben realizarse en una habitación cercana. El tubo neumático en la parte norte del reactor ayuda este proceso. Sobre la izquierda un ascensor transporta los accesorios a distintas alturas al lado del reactor atómico.



Un recipiente conteniendo cobalto asegurado con un tapón para ser colocado dentro de una protección de plomo, donde será irradiado. El radiocobalto producido en el reactor del Laboratorio Nacional de Brookhaven es una de las herramientas de investigación más importantes que se utiliza en la lucha contra el cáncer.

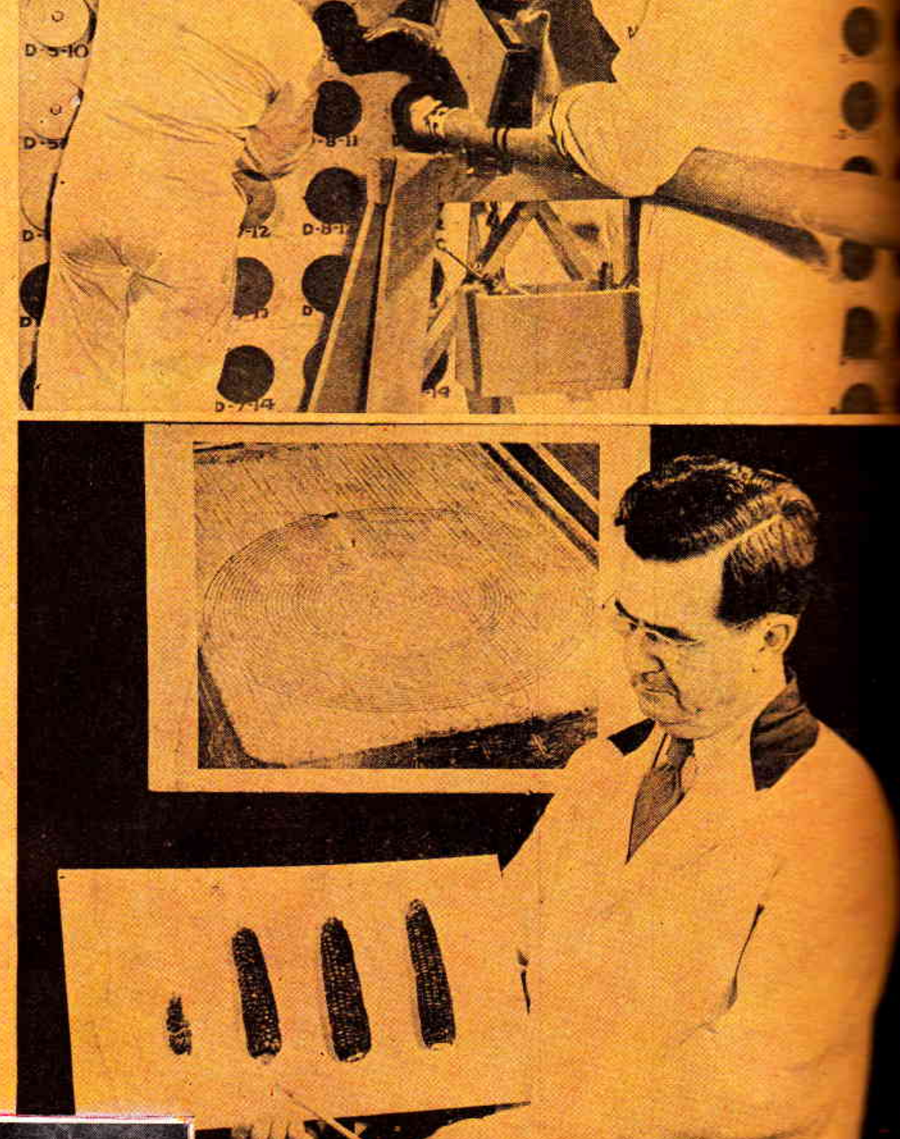
(Continuación de la pág. 67)

...a, capaz de ser usada eficazmente para la ..., la agricultura, la ... y otros tipos de exploración científica. La ... y los radioisótopos ... por este gigante ... son utilizados para ... enfermedades, para ... mejor los procesos industriales y sus ..., y explorar las posibilidades de la energía atómica como una fuente poderosa ... industrial.

... investigación fundamental el cosmotrón reproduce ... del Laboratorio ..., las relaciones y ... de las partículas ..., las cuales antes sólo podían ser observadas por medio de fotografías desde un globo ... a 20 millas de altura. El cosmotrón, los protones ... alrededor de un ... millones de veces ..., bombardeando ... atómicos. Al observar ... estas colisiones, ... están aprendiendo a ver qué pasa en el ..., de qué se compone el átomo y cómo sus partículas se mantienen ...

... del cosmotrón, el ... atómico, el ciclotrón y otros inventos atómicos del Laboratorio Nacional de Brookhaven, hay allí muy ... edificio, un campo ... científicos están investigando la forma de mejorar especies de plantas y ... alimenticios. En el ... ese campo existe ... de radiación atómica, alrededor de la cual, a ... variables, han sido ... numerosas especies de ..., árboles y otras ... plantas. Los experimentos realizados hasta ahora han dado resultados de interés y beneficio para los ...

... los distintos tipos de ... aciones atómicas, ... ha comenzado a ... de experimentos ... importancia para todo el mundo. Con el agregado del nuevo sincrociclotrón, ... laboratorio ha de llegar ... de mayor influencia ... internacional de ... "Átomos para la paz", pro... el presidente Eisen-



Ropas protectoras, respiradores y un Geiger para medir la radiación que emana, son necesarios para los trabajadores que sacan los restos de uranio del reactor de Brookhaven. Las barras de uranio, que mantienen la cadena de reacción, tienen una larga vida, de meses y hasta de años.

Científicos norteamericanos de este laboratorio están adquiriendo valiosos conocimientos, observando los cambios hereditarios que se producen en las células de abetos expuestos a la radiación atómica. Este sistema de control remoto contiene un cilindro de fófosro radiactivo, que irradia directamente en las ramas de los árboles.



El labratorio dispone de un campo de rayos gamma provenientes de cobalto radiactivo. Los efectos de estos rayos sobre las plantas que crecen en este campo permiten a los científicos estudiar los cambios hereditarios, que pueden ser de gran beneficio para los agricultores. Las cuatro mazorcas de maíz fueron desarrollándose a diferentes distancias del cobalto. El cambio más grande ocurrió en las plantas más cercanas del centro del campo donde los rayos fueron más fuertes, demostrando que la normal producción puede ser alterada de una generación a otra.

FUENTE DE IONES

PARA UN SEPARADOR ELECTROMAGNETICO DE

ISOTOPOS

Por MOISES JOSE SAMETBAND

(DE LA COMISION NACIONAL DE LA ENERGIA ATOMICA)

[D]URANTE los últimos años hemos visto desarrollar infinidad de trabajos de [inves]tigación para ampliar el [camp]o de aplicaciones de los [isótop]os estables y radiacti[vos, c]uyos resultados han per[mitid]o atacar con mayor éxi[to la] curación de enfermeda[des, p]erfeccionar procesos in[dustri]ales y utilizar la energía [nucle]ar con creciente eficien[cia e]n el logro de una huma[nidad] más feliz.

Las modernas técnicas de separación de isótopos, a partir de las mezclas que constituyen los elementos naturales, permiten obtenerlos en cantidades y purezas que satisfacen las exigencias de los investigadores, trayendo como consecuencia un rápido aumento de la literatura científica y técnica sobre sus aplicaciones. Más de medio millar de informes publicados en los últimos diez años ponen de relieve su importancia en los más diversos sectores, siendo ejemplos de su uso:

a) La producción de isótopos radiactivos por exposición de los isótopos naturales enriquecidos a la acción de las partículas de alta energía en aceleradores y reactores nucleares.

b) Estudio del metabolismo de las proteínas, ácidos grasos y substancias minerales en animales y vegetales, de la fotosíntesis clorofílica y del metabolismo de las bacterias. Para ello se utilizan tanto los isótopos estables como los radiactivos.

c) La curación de enfermedades mediante radioisótopos como el yodo 131, fósforo 32, cobalto 60, oro 198, etc.

d) La utilización de isótopos estables y radiactivos como indicadores en metalurgia, en estudios de fricción y lubricación, en la fabricación de vidrio y cerámica, en la industria del petróleo, etc.

e) Investigación en física nuclear, como ser medición de secciones eficaces de absorción de neutrones, estructura hiperfina, spins y momentos magnéticos nucleares, espectros beta y gama, etc.

El método más apropiado para obtener gran variedad de isótopos y que permite a la vez separación completa es el electromagnético (1).

La Comisión Nacional de la Energía Atómica está construyendo un separador electromagnético de 180°, cuyo principio de funcionamiento es análogo al de un espectrómetro de masa: se produce un haz de iones del material a separar, acelerados mediante un campo eléctrico y luego deflectados en un campo magnético (fig. 1), donde describen órbitas cuyos radios de curvatura dependen de la masa

TRAYECTORIA DE LOS IONES

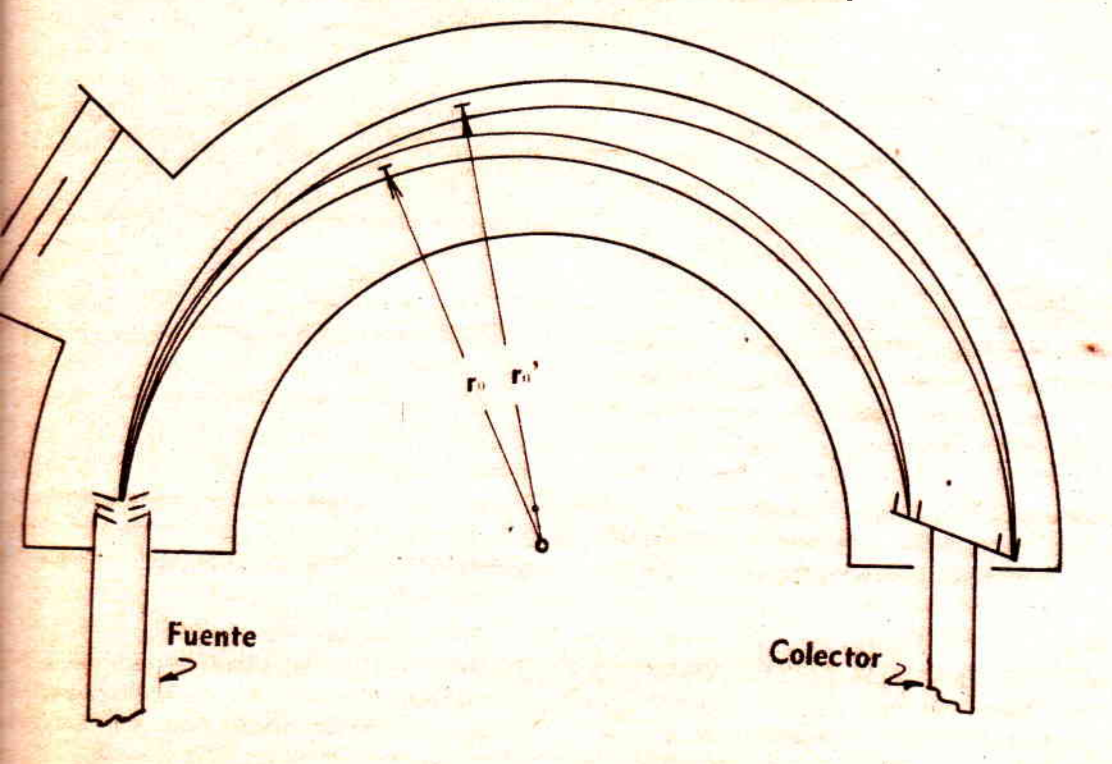


Figura 1

(1) Véase "La separación de los isótopos estables" por el Dr. C. J. Zilverschoon. MUNDO ATOMICO, Año V, Nº 17, Pág. 71.

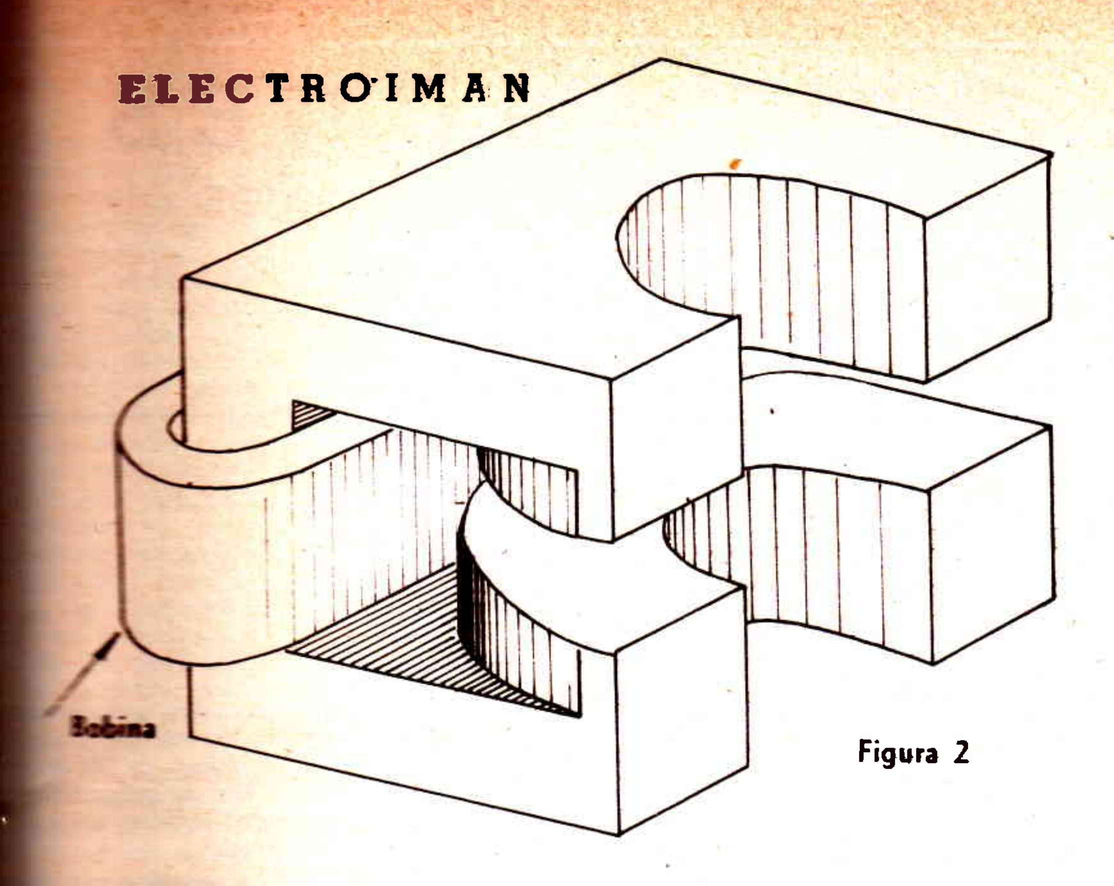


Figura 2

...o a la relación:

$$= \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2MV}{q}}$$

...e B es el campo magnéti... la masa del ión, q su ... V la tensión de acele... Con el objeto de enfo... haces de abertura finita ... emplea un campo mag... uniforme, sino el pro... por Beiduk-Konopins... Este campo se obtiene ... piezas polares de un ...imán (fig. 2), de una al... de 1,6 m., 2,5 m. de lar... y 2,2 m. de ancho, con un ... total de 55 toneladas. La ... máxima disponible ... la excitación de la bobi... de 33 kilowatts y la co... de hasta 150 amperes, ... por una bobina forma... por conductor hueco de ... en cuyo interior pa... el agua de refrigeración. ...intensidad del campo mag... puede variar desde unos ... 4.000 gauss, con una es...bilidad en el punto de tra... de 1 en 5.000, pues va...lores mayores del campo ... desplazar las imáge... formadas por los haces so... el colector con gran detri... sobre la pureza de los ...topos recogidos (3).

...l espacio por el que circu... los iones está cerrado la...teralmente por placas de bron... que, con las piezas pola... forman un recinto estan...co en el que se hace un vacío del orden de 10^{-5} mm. En su interior el haz forma una lámina semicircular de un radio de 100 cm. y 10 cm. de altura. La tensión de aceleración puede variarse entre 15 y 40 kilovolts.

El peso de los isótopos recogidos será de varios decenas de miligramos por jornada de trabajo, con intensidades de corriente iónica del orden de las decenas de miliamperes.

Una seria limitación de esta intensidad, es la debida a la carga espacial: el haz de iones diverge debido a la repulsión mutua electrostática entre sus componentes, lo cual hace que el enfoque sea imperfecto, de modo que parte de los iones de unos isótopos llegan a los recipientes del colector destinados a otros, disminuyendo así la eficacia del separador.

Cuando en los Estados Unidos se comenzaron los preparativos para separar U–235 del uranio natural, mediante calutrones, se temió que este fenómeno impediría su obtención en cantidades mayores de un microgramo, pero se comprobó que felizmente queda muy disminuído, debido a que los iones de alta energía del haz ionizan al gas residual de la cámara de deflección magnética, y los electrones así liberados neutralizan en parte la carga positiva, aumentando así su convergencia. Estos electrones, sometidos a la atracción de las cargas positivas con una fuerza F normal al eje del haz (figura 3), y a la acción del campo magnético del separador, se desplazan siguiendo curvas en general cicloidales. Si se acercan a uno de los extremos del haz, pueden escapar, pues la fuerza que allí los atrae es menor. Para impedirlo, se pueden colocar en estos

(2) Beiduk-Konopinsky. Rev. of Sc. Inst. 19, 1948.

(3) C. J. Zilverschoon. An electromagnetic separator. Amsterdam, 1954.

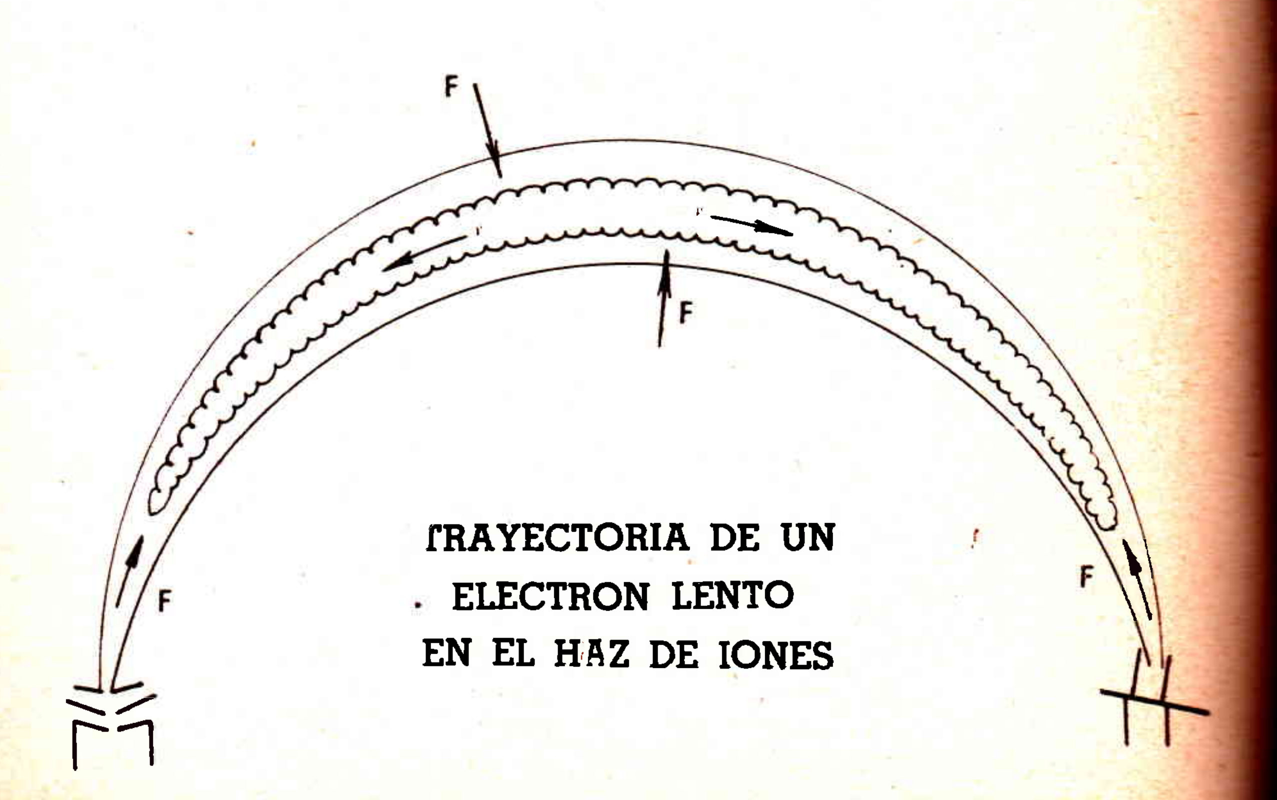


Figura 3

MEDIDA DEL TIEMPO DE NEUTRALIZACION DE LA CARGA ESPACIAL POR BERNAS

Figura 4



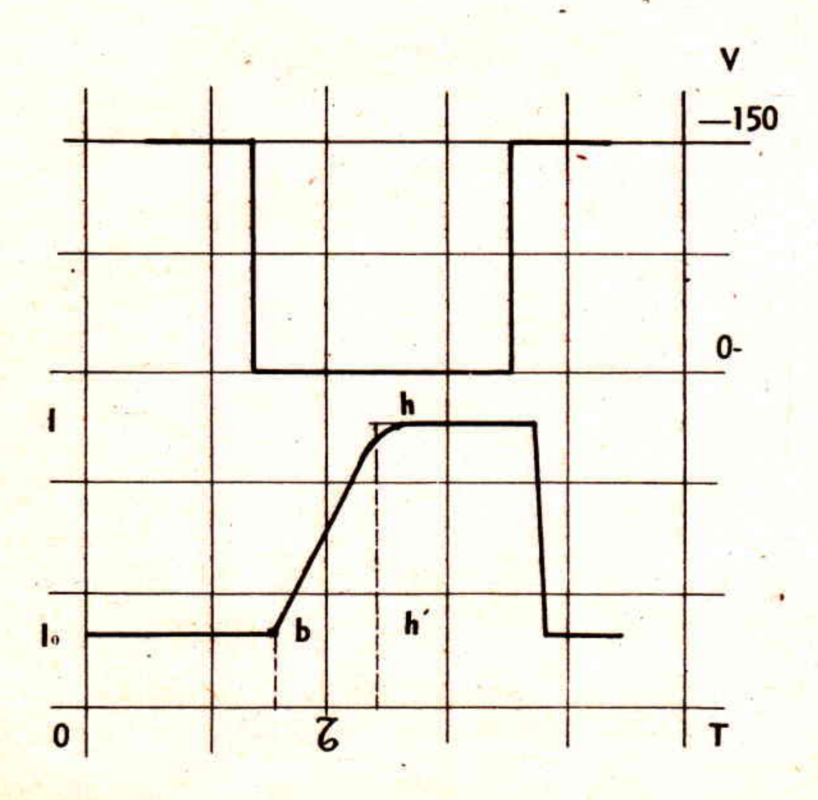


Figura 5

extremos grillas a potencial negativo de manera que actúe sobre ellos una fuerza retardadora y se reflejen, pudiendo recorrer así el haz varias veces.

Este efecto de neutralización de la carga espacial ha permitido obtener de 5 a 10 mg. de U-235 por jornada de trabajo y cantidades comparables de los isótopos de la mayoría de los elementos.

El segundo factor importante que incide sobre el rendimiento en un separador electromagnético es la fuente de iones. Esta tiene por finalidad:

1) Vaporizar el material que se quiere separar.

2) Ionizar sus moléculas.

3) Acelerar los iones formados hasta adquirir energías del orden de las decenas de Kev.

Una fuente satisfactoria debe cumplir las siguientes exigencias:

1) Suministrar corrientes iónicas lo más elevadas posibles (siempre mayores de un miliampere).

2) Debe funcionar con baja tensión de vapor (10^{-3} mm., o menos).

3) Debe producir iones monocinéticos.

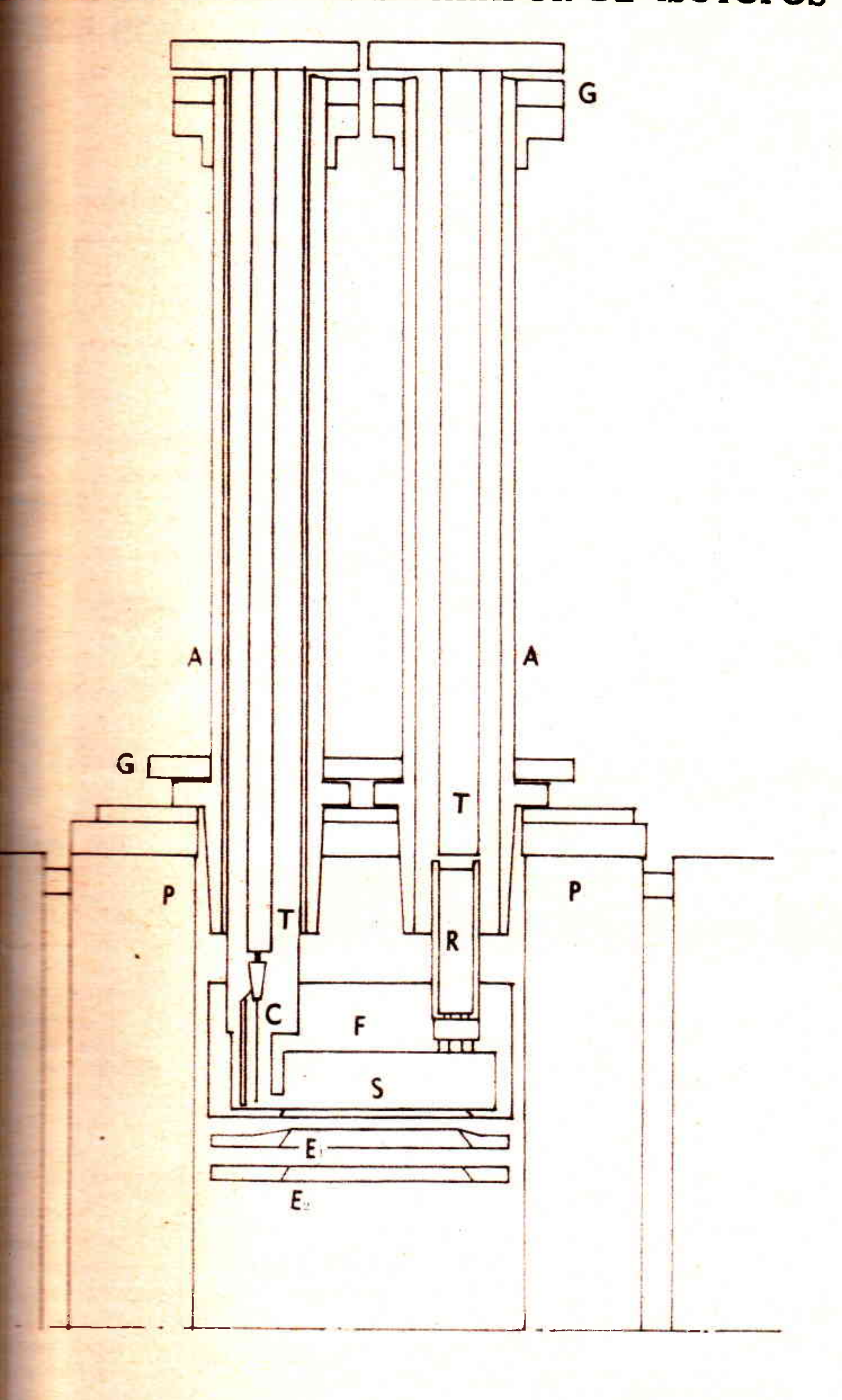


Figura 7

...aplicable a la ...sótopos del ...de elementos

5) La eficiencia, es decir, el porcentaje de moléculas que han sido ionizadas, debe ser elevada.

6) La corriente extraída debe estar libre de fluctuaciones rápidas. Vamos a examinar esta última condición con más detalles: Si la cámara de vacío es recorrida por un haz de iones de una cierta intensidad, éstos liberan electrones que neutralizan su carga espacial, pero si bruscamente disminuye la intensidad, buena parte de los electrones se recombinan. Al volver a las condiciones de trabajo faltarán electrones para la neutralización. Si estas fluctuaciones rápidas se repiten a menudo, el haz presenta una divergencia considerable. Es importante conocer el tiempo requerido para que los iones liberen una cantidad de electrones suficiente para compensar la carga espacial. Este tiempo ha sido medido por R. Bernas (4) mediante su separador electromagnético de 60° (figura 4). El haz emitido por la fuente sale por la ranura S, es deflectado en el campo magnético de las piezas polares M, y llega al colector P. Si se aplica a las grillas G una tensión negativa de 150 volts, los electrones liberados se mantienen dentro del haz, pues al acercarse a los extremos son rechazados por el campo eléctrico de las grillas, y entonces son efectivos para la anulación de la divergencia. Si las G_1 no tienen tensión, los electrones escapan, el haz diverge, y una parte importante es interceptada por el diafragma D. La tensión en G_1 es suministrada por un oscilador de onda cuadrada.

Un osciloscopio a doble haz permite observar simultáneamente los pulsos del oscilador y la variación de la corriente que llega al colector (fig. 5). El segmento bh' es el tiempo τ de neutralización, cuyo valor, que concuerda con el calculado teóricamente, resulta ser del orden de los 100 microsegundos. Si el haz presenta fluctuaciones en su intensidad con períodos menores o iguales a τ, el haz diverge. Las fluctuaciones deben ser más lentas, y esto depende de la estabilidad de la descarga en la fuente de iones cuyas características pasamos a detallar.

DESCRIPCION DE LA FUENTE DE IONES

Consiste esencialmente en un ánodo que está a 100 ó 200 volts respecto de un cáto-

(4) R. Bernas, Journal de Physique et Radium 15, 273, 1954.

COLIMACION DE UN HAZ DE IONES MEDIANTE UN CAMPO MAGNETICO

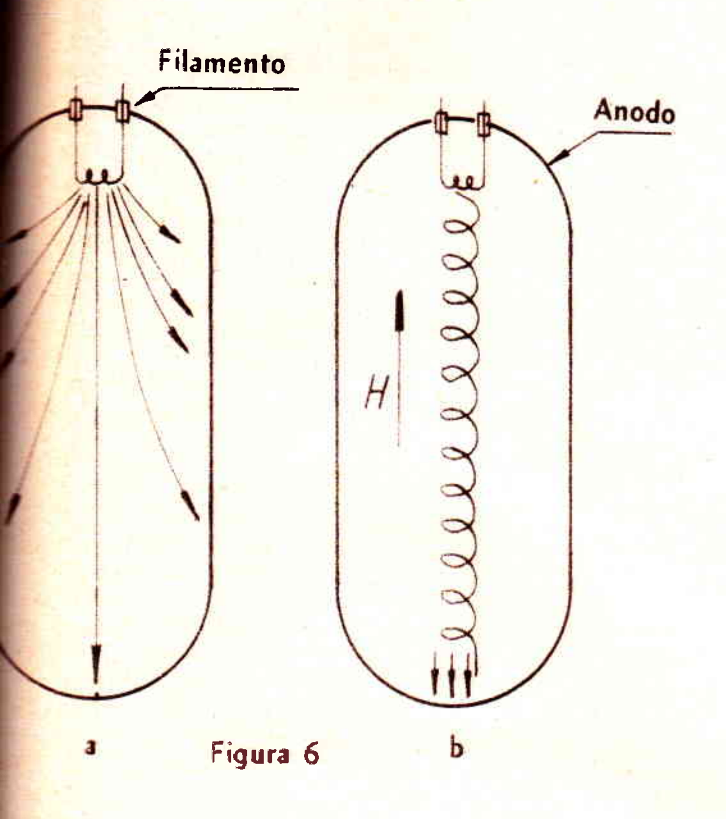


Figura 6

lo mismo que el electrodo E_2, que está conectado a tierra.

La caja del ánodo está soportada por tubos huecos de acero inoxidable T, refrigerados con agua, que pasan por el interior de los aislantes de porcelana A.

Un sistema de bridas de bronce G y juntas de goma permiten hacer estanco el recinto.

La fuente se encuentra entre las piezas polares P del electroimán, de modo que el campo magnético es paralelo al eje de la caja anódica.

LA DESCARGA EN LA FUENTE

Los electrones emitidos por el haz describen trayectorias helicoidales de un radio aproximado de 1 mm., para un campo magnético de 300 gauss, y 0, 1 mm. para 4.000 gauss, en el transcurso de las cuales pueden realizar colisiones con las moléculas del gas. El camino libre medio λ_e, o sea la distancia promedio cubierta entre dos colisiones sucesivas, está dado por la expresión

$$\lambda = \frac{1}{\pi r^2 N}$$

siendo N la concentración de miléculas neutras, y πr^2 el área que presenta la molécula en la colisión, o sección eficaz para la colisión. El valor de es mayor que la longitud de la caja a la presión de vapor de la fuente, y por lo tanto si un electrón efectuó una colisión inelástica con una molécula, a la que entregó parte de su energía cinética, es poco probable que realice otra antes de llegar a las paredes del ánodo. Esto nos asegura que en casi todos los choques el electrón tiene una única velocidad y por lo tanto los iones formados reciben siempre la misma cantidad de energía.

El número de iones producido por unidad de tiempo es proporcional a la presión de

...candescente (fig. 6a). El ...de electrones producido ...el gas, y los iones for...s son extraídos y acele... por un electrodo negati... alta tensión. Si se apli... campo magnético lon...nal (fig. 6b) el haz de ...nes es colimado, aumen... así la producción de

...figura 7 es un esquema ... fuente a utilizarse en ...arador. Está constituida ...na caja de grafito F que ...de ánodo, en una de cu...aras hay un orificio por ...e pasan los electrones ...os por el filamento de ...eno C. El material a se... se vaporiza en un hor... grafito R que permite ... altas temperaturas. La ... S, de aproximadamen... centímetros de longitud, ...a salida de los iones, ...cuentra a 1 centímetro ...tancia del electrodo E_1 ...tracción y aceleración, ...ido con una placa de ...con una ranura central,

CURVA TIPICA DE SECCION EFICAZ DE IONIZACION

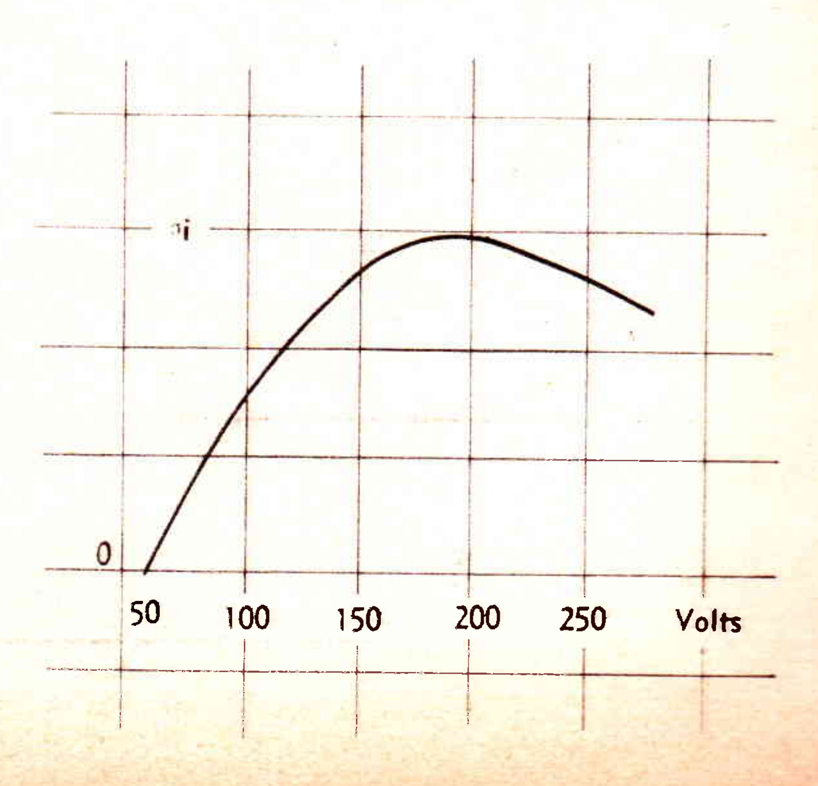


Figura Nº 8

DESCARGA EN LA FUENTE DE ARCO

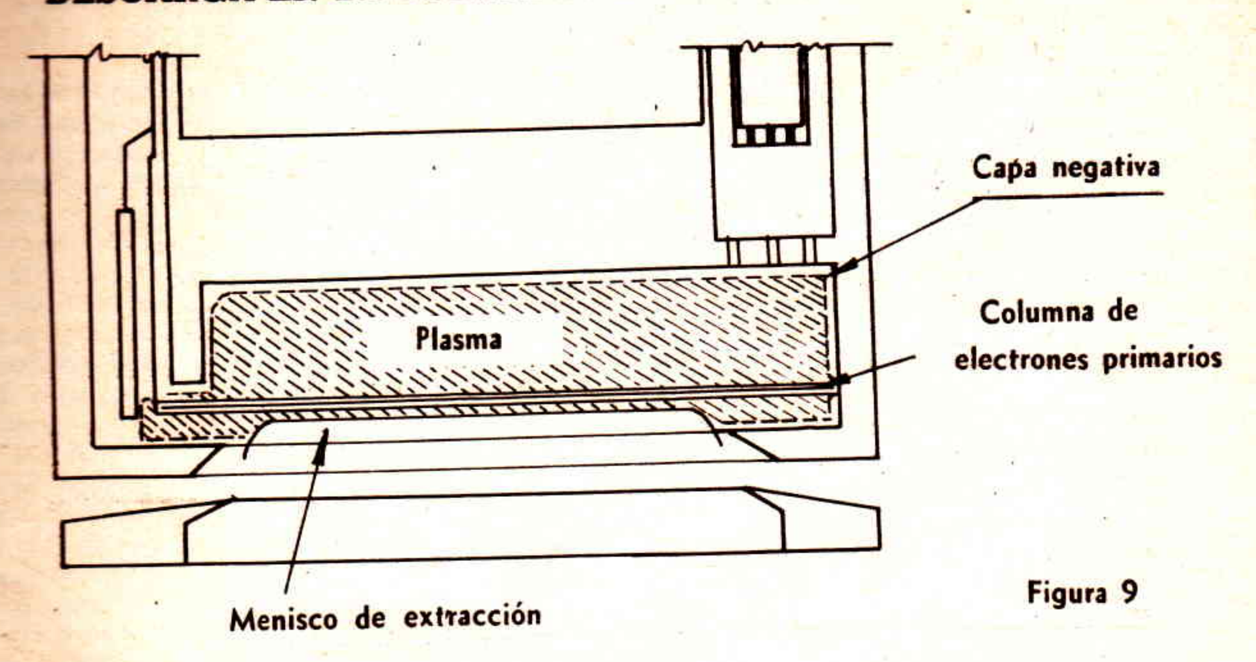


Figura 9

DISTRIBUCION DEL POTENCIAL Y DENSIDAD DE CARGA ESPACIAL EN LA DESCARGA

Filamento

Plasma

Potencial

Densidad de cargas positivas

Densidad de cargas negativas

X

Figura 10

Dirección de movimiento

Equipotencial

Columna de arco

Figura 11a

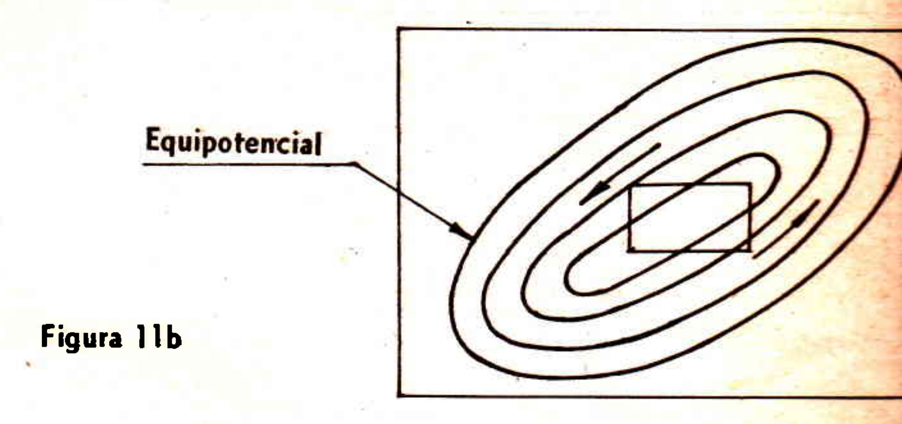


Figura 11b

vapor, a la intensidad de la corriente electrónica y a la sección eficaz a la ionización σ_i. El valor de σ_i depende de la energía de los electrones según una ley representada en la figura 8.

En las colisiones ionizantes se forman iones y electrones secundarios que constituyen una zona luminosa denominada plasma, alrededor del haz de electrones primarios (fig. 9). Este se caracteriza por su alta concentración de electrones e iones (10^{10} iones o electrones por cm^3, para una concentración de moléculas neutras de $3 \cdot 10^{13}$ por cm^3). Los iones y electrones se desplazan en su interior sufriendo frecuentes colisiones entre sí y con las moléculas neutras, de modo que adquieren rápidamente una dispersión de velocidades que responde a una función característica de distribución.

Los iones toman así una energía media de 1 a 2 volts, y los electrones de 2 a 4 volts, que les confiere una velocidad de 10^8 cm/seg. Por lo tanto, en menos de 10^{-7} seg. llegan al ánodo, formándose así rápidamente una capa negativa sobre sus paredes que rechaza a los electrones que llegan posteriormente y atrae a los iones del plasma, que se depositan sobre el ánodo hasta llegar a un estado de equilibrio estacionario, en que por cada electrón hay un ión capturado. Esta capa negativa, de un espesor menor de 1 mm., tiene un potencial respecto al plasma de 10 volts.

Los electrones emitidos por el filamento forman a su alrededor una nube de carga negativa que tiende, por repulsión electrostática, a limitar la emisión (fig. 10). Esta carga espacial atrae a los iones positivos, los que forman una segunda zona, que a su vez limita la corriente de iones que se dirige al cátodo. De modo que se forma una doble capa: el espacio obscuro catódico, cuya caída de potencial es ligeramente inferior a la diferencia de tensión entre ánodo y cátodo. El efecto de la descarga es entonces "acercar" el ánodo, es decir, formar un ánodo ficticio contituído por el borde del plasma.

Esta doble capa limita la corriente de emisión del filamento: la máxima densidad de corriente Je está dada por la ecuación:

$$J_e = \gamma \sqrt{\frac{M}{m}} J_+$$

Siendo M la masa del ión, m la del electrón; J_+ la densidad de corriente iónica, y γ un factor que depende de[...] mento.

Si para un cierto Je [...] rriente J_+ cae por debaj[...] valor dado por la expresi[...] arco puede extinguirse. [...] la producción de iones e[...] porcional a la presión, [...] una presión mínima por [...] jo de la cual el arco no f[...] na apropiadamente deb[...] que muy pocos iones alc[...] el filamento, y por lo ta[...] se cumple la ecuación [...] rior. (5).

DIFUSION Y EXTRACC[...] DE LOS IONES

El efecto principal del [...] po magnético en la des[...] es limitar el movimiento [...] versal al eje de iones y [...]

(5) Bohm, Burhop, Massey, [...] teristics of electrical di[...] in magnetic fields. Nation[...] clear Series, 1-5-1949.

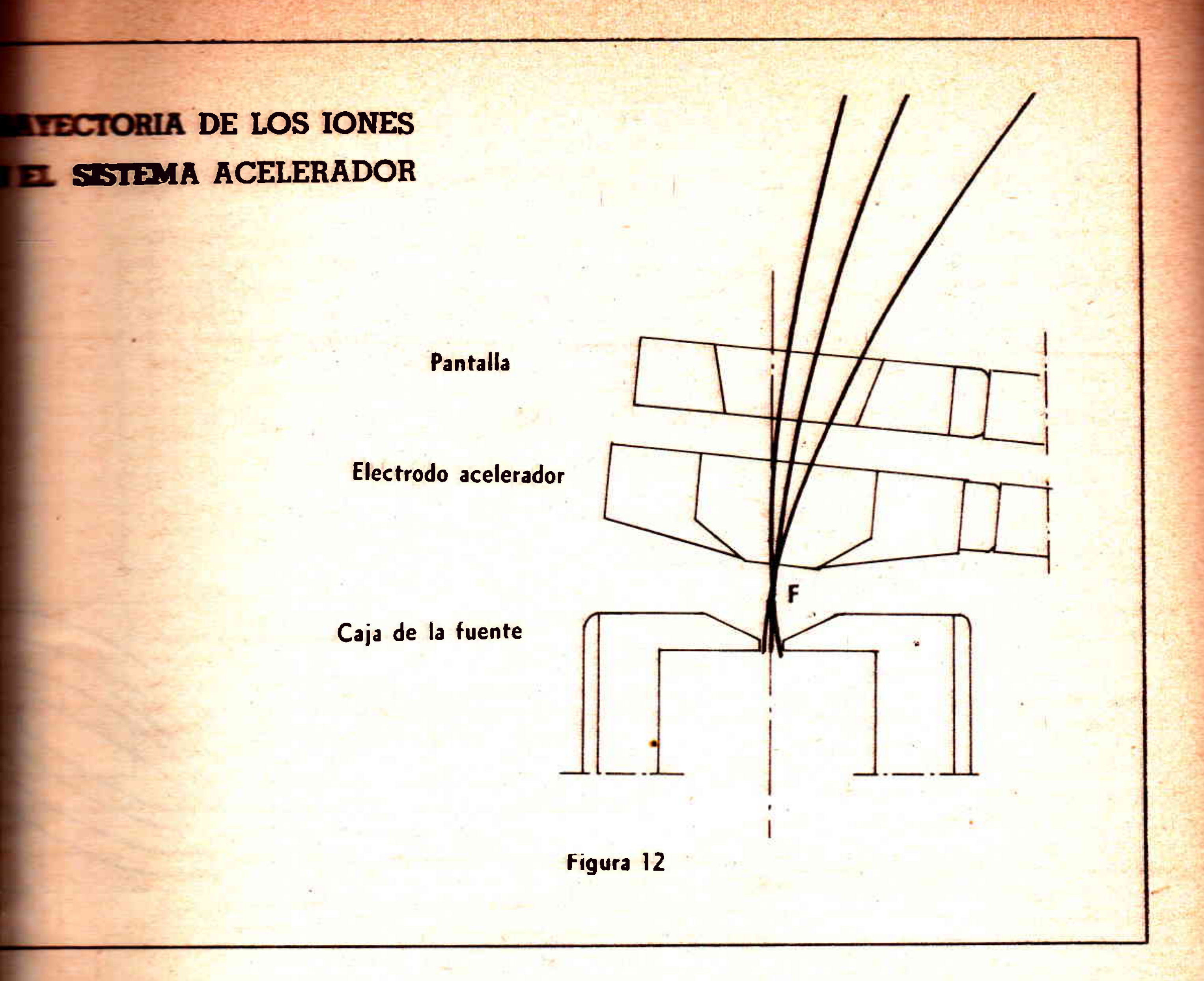


Figura 12

...que muy po- ...llegar a las pare- ... Sin embargo, se ... que llegan a ...tidades conside- ... se atribuye a la ... campos electros- ... plasma, produci- ...encias de densi- ...ga espacial. Las ...se desplazan si- ...yectorias que res- ... de los siguien-

...haber una circula- ...umpida sin acer- ... paredes (fig. 11a);

2) Si las trayectorias atraviesan la columna de electrones (fig. 11b), puede ocurrir que los iones o electrones se acerquen a una pared y sean recogidos por ésta.

El primer tipo de trayectorias está asociado con oscilaciones en el plasma, pues los electrones o iones se van acumulando en él hasta formar grandes concentraciones, que luego se dispersan por repulsión electrostática, para volver a concentrarse y así sucesivamente. En la operación de la fuente se trata siempre de poner la descarga en las condiciones en que aparece el segundo tipo de desplazamiento.

Los iones así formados se extraen de la fuente mediante el electrodo negativo, cuyo campo eléctrico penetra por la ranura formando una superficie equipotencial denominada menisco de extracción, a unos milímetros de la columna de electrones (fig. 9), y que atrae a la mayor parte de los iones.

La caja anódica está a +40 kv respecto de tierra, y el electrodo extractor a —10 kv. El segundo electrodo está conectado a tierra, de modo que la tensión total de aceleración es de +40 kv. Las ranuras de la fuente y electrodos tienen forma de V (fig. 12), de modo que forma una lente electroestática de Pierce [6] que corrige la divergencia del haz debida a la carga espacial que aparece durante la aceleración. La posición del plano focal **F** se puede desplazar variando el potencial del electrodo negativo.

(6) J. Pierce: Journal of Appl Phys. 11. 548. 1949.



La Espectrografía en el Infrarrojo

Por ENRIQUE SILBERMAN

(de la Comisión Nacional de la Energía Atómica)

(C O N C L U S I O N)

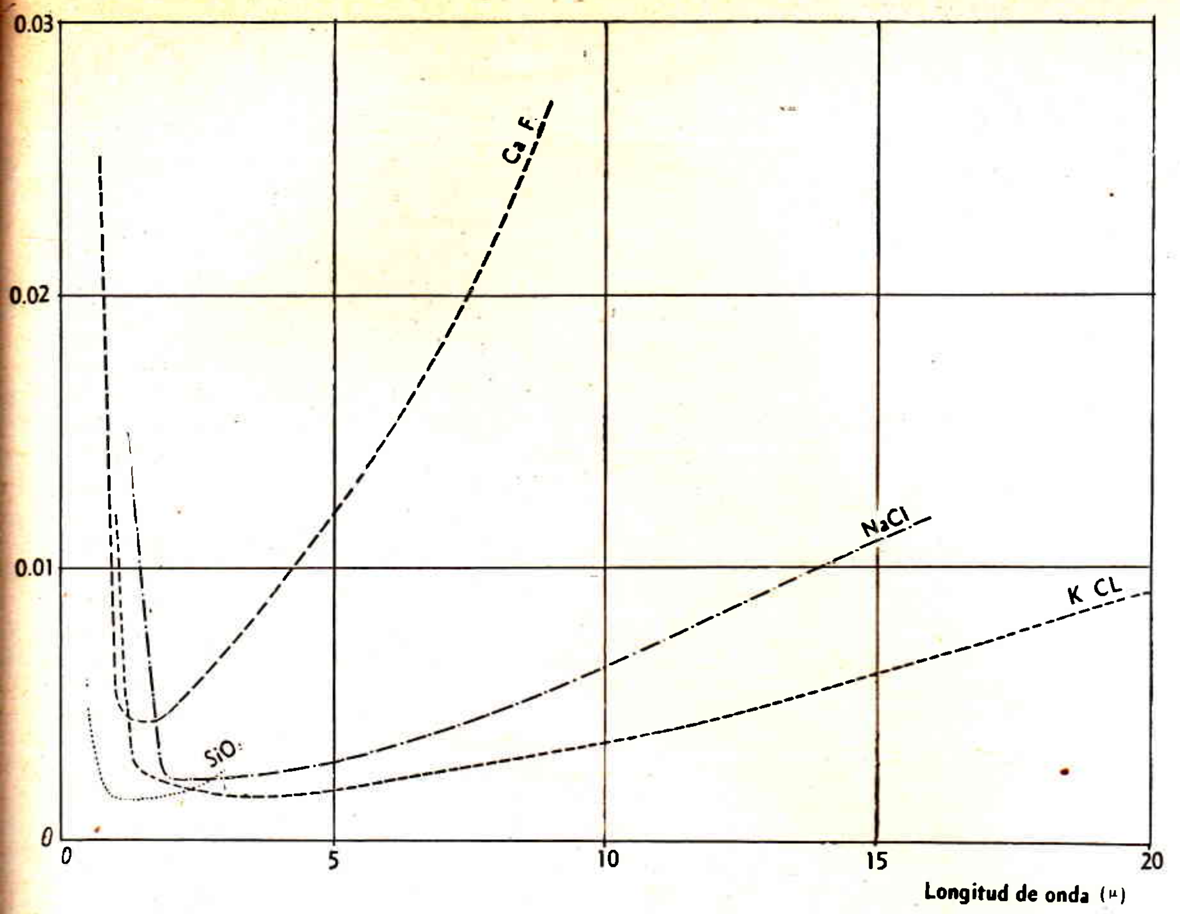


Fig. 1. — Dispersión de los prismas

II. — Técnica Experimental y Aplicaciones

1. — El instrumental

La espectrografía en el infra-
rojo se hace generalmente por
absorción, dada la dificultad, y
muchas veces la imposibilidad,
de excitar adecuadamente el
material investigado sin des-
truirlo, o por lo menos sin que
tengan lugar profundas altera-
ciones de su estructura mole-
cular. La finalidad inmediata
del espectrógrafo será, enton-
ces, medir el porcentaje de ra-
diación de determinada longi-
tud de onda absorbido por un
determinado espesor de la
substancia en estudio, estando
ésta en estado puro o en solu-
ción de concentración conoci-
da en solvente transparente
para la misma radiación.

El instrumento básico consis-
te, para ello, en: a) una fuente
de radiación con espectro con-
tinuo de emisión en la zona
que se estudie; b) un elemento
dispersor, para separar las ra-
diaciones de distinta frecuen-
cia; c) un sistema óptico que
hace incidir convenientemente el haz de radiación sobre el elemento dispersor y permite luego seleccionar un rayo aproximadamente monocromático; d) un detector de radiación; e) un sistema para amplificar y registrar la señal del detector, y f) un equipo de accesorios para manipular las muestras e intercalarlas en el camino del rayo.

Si bien se ha progresado mucho en los últimos años en la búsqueda de soluciones que cumplan todos los requerimientos que conviene satisfagan cada uno de los elementos citados, no podemos considerar aún resueltos muchos problemas, y por lo tanto no podríamos describir un conjunto de los mismos que fuera óptimo desde todo punto de vista. Por el contrario, existen gran variedad de soluciones, las que diversamente combinadas permiten construir espectrógrafos especialmente adecuados a requerimientos predeterminados. Enumeraremos, entonces, las principales formas en que hasta el momento ha sido resuelto el problema planteado para cada parte del aparato, indicando para qué caso resultan más adaptadas y finalizaremos viendo hasta dónde podemos acercarnos al desiderátum de un espectrógrafo normalizado, pero apto para un amplio campo de aplicaciones.

a) Fuentes de radiación

Hasta 2μ pueden usarse las lámparas comunes con filamento de tungsteno, si bien la fuente más intensa en el infrarrojo muy cercano es la lámpara de arco de tungsteno en vacío. Después de los 2μ el vidrio de la envoltura se vuelve opaco, y aunque se ha intentado la colocación de ventanas con algunos de los materiales transparentes, el Globar y el filamento de Nernst son actualmente las fuentes de uso más generalizado.

El primero consiste en una barrita cilíndrica de carburundum (C Si), que con 6 mm de diámetro y 10 cm. de largo consume 9 A bajo una tensión de 16 V alcanzando 1200° C. El filamento de Nernst, formado de óxidos de tierras raras puede alcanzar temperaturas más altas (1.900° C) consumiendo 1.2A bajo 76V pero es de operación más complicada pues requiere precalentamiento y estabilización de corriente debido a que su resistencia eléctrica disminuye con la temperatura. Smith ha descripto una fuente con características de emisión mejores que las de las ya citadas: se trata de una barra de grafito de las mismas dimensiones que el Globar calentada por 40 A bajo 1.5V en una envoltura enfriada por

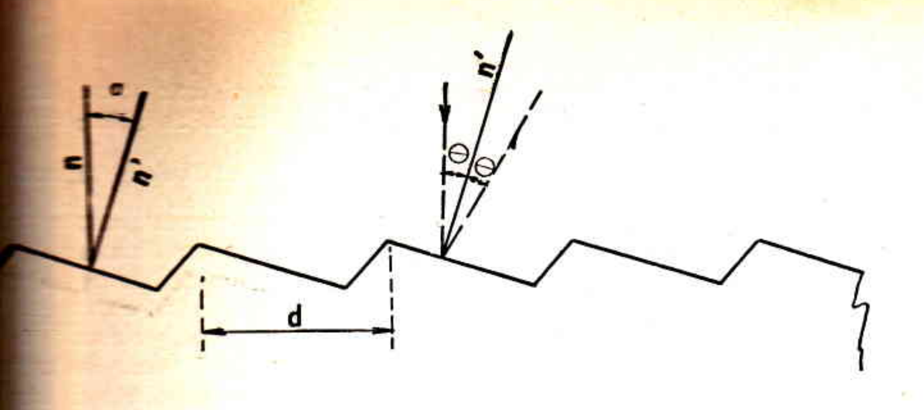


Fig. 2. — Red de Wood

...rmal a la red
...rmal al plano del diamante
...stante de la red

... la que se mantiene ... una acanaladura en ... el brillo en la zona ... frente a una ventana ... se alcanza así una ... de 1800° C y el ... es material fácilmente ... pero el inconvenien- ... en el equipo necesario ... dificultades que suelen ... para mantener el va- ... variadas fuentes han ... en casos especia- ... como: manguitos de ... óxidos de torio y ... por un meche-ro de gas o eléctricamente), alambres de Nichrome (para grandes longitudes de onda son muy reflectivos y por lo tanto, según la ley de Kirchoff, emiten poco), gotas de vidrio fundido, etc. Un caso interesante lo constituye aquel en que la fuente es fría como la luna o la atmósfera superior, y puede ser estudiada por la pérdida del detector hacia ella.

b) Elemento dispersor

Se usan exclusivamente prismas y redes de difracción por reflexión. El prisma debe ser tallado en un material transparente en la región en que se investigue, y de los que cumplen esta condición se elige generalmente el de mayor dispersión. Como a su vez la dispersión de todas las substancias suele aumentar rápidamente cerca de su límite de transparencia, resulta que para obtener las mejores condiciones a través del espectro habrá que disponer de una serie de prismas, usando cada uno de ellos hasta que su opacidad obligue a reemplazarlo por otro, que generalmente tendrá en la misma zona menor dispersión (Fig. 1).

Hasta 1930 la elección estuvo muy limitada por la posibilidad de conseguir cristales naturales de tamaño adecuado, pero luego se encontró el método para prepararlos a partir del material fundido y actualmente se fabrican comercialmente prismas de hasta 15 cm. de lado, incluso de nuevas substancias, como Tl Br I, no obtenibles de otra manera. La serie de prismas, actualmente conocidos, que mejor cubre el espectro y las longitudes de onda para las que dejan de ser transparentes, son: cuarzo (3 μ), LiF (6 μ), Ca F_2 (9 μ), Na C l (15 μ), K C l (20 μ), K Br (25 μ), IK (30 μ) y Tl Br I (40 μ). Los espectrógrafos comerciales vienen normalmente provistos con sólo un prisma de C l Na, que posee la mejor combinación de dispersión y rango de transmisión, pero una solución intermedia, bastante cercana a la óptima, para cubrir la más importante zona, la del infrarrojo cercano, puede conseguirse con Ca F_2, Na Cl y KBr. Debe notarse que excepto LiF y F_2 Ca todos los cristales citados son higroscópicos y deben tomarse precauciones para evitar su contacto con aire que contenga más de 50 % de humedad relativa, lo que obliga a trabajar en ambientes acondicionados o proveer al aparato de un sistema de circulación de aire desecado.

Las redes de difracción comunes dispersan la radiación en espectros de varios órdenes, debilitando por lo tanto la intensidad que puede recogerse en un dado intervalo de longitudes de onda; esto, agregado a la dificultad de obtener haces intensos de radiación infrarroja, hace a dichas redes prácticamente inutilizables en esta región del espectro. El problema ha hallado su solución con la introducción de las redes "echelette" o de Wodd, que poseen un rayado de forma bien definida obtenido sobre una superficie plana de cromo-aluminio mediante una punta de diamante en la que se ha tallado un plano de inclinación bien conocida (Fig. 2). En esta forma, la luz difractada de manera que resulte espectacularmente reflejada en las caras de la red, tendrá gran intensidad en el orden para el que se haya calculado la inclinación, y muy poca en los otros órdenes; prácticamente se ha conseguido concentrar el 80 % de la radiación en el espectro de un solo orden. Las redes usuales para infrarrojo poseen 7.200, 3.600, 1.800, 1.440 y 1.220 líneas por pulgada; sus originales son aún difíciles de conseguir, pero se han perfeccionado métodos para obtener réplicas, ya sea de formvar aluminizado en vacío, o más recientemente de material plástico, casi tan buenas como los originales. En comparación con el prisma, la red tiene las ventajas de permitir mayor dis-

... Fuente
..., E₁ = Espejos esféricos
... = Ranura de entrada
... Prisma
... Espejo plano
... = Ranura de salida
... Detector

E₁ F RE E₂ P RS D E₃

Fig. 3. — Sistema óptico Wadsworth

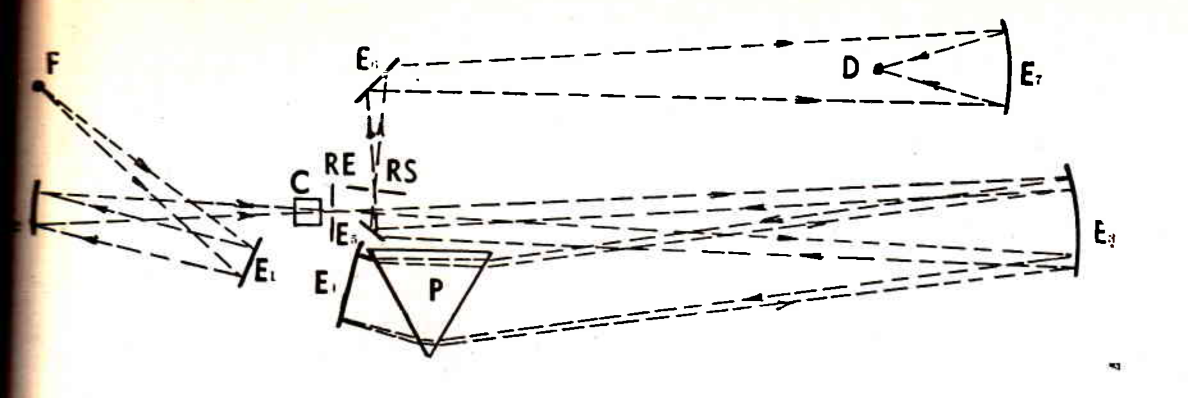


Fig. 4. — Sistema óptico Wadsworth-Littrow

E_3 = Espejo parabólico no axial
F = Fuente
E_1, E_4, E_5, E_6 = Espejos planos
E_2 = Espejo esférico
C = Celda de absorción

E_3 = Espejo parabólico no axial
RE = Ranura de entrada
RS = Ranura de salida
E_7 = Espejo elíptico

D = Detector

...rsión y de hacer accesibles ...nas del espectro para las ...e no hay cristales transpa... ...ntes; en cambio dan menor ...ensidad, mayor porcentaje ...e radiación de pequeña lon... ...tud de onda difundida, que ...s causa importante de erro... ...s, y menor amplitud de es... ...ectro accesible. Por ello, ...ando ambos son utilizables, ...e prefiere siempre el prisma, ...aun en los casos en que la ...spersión exigida obliga el ...o de la red, se suele inter... ...lar un prisma que efectúa ...a primera dispersión y sólo ...e hace incidir en la red un ...equeño intervalo de frecuen... ...as en los alrededores de la ...e está en estudio.

c) SISTEMAS OPTICOS

Todos los espectógrafos pa... ...infrarrojo se basan en el ...stema de desviación cons... ...nte de Wadsworth. En su ...rma más simplificada con... ...sten en lo siguiente (Fig. 3): ...radiación proveniente de la ...ente F colocada en el cen... ...de curvatura de un espejo ...érico E_1, forma una imagen ...la misma sobre la ranura ...entrada RE. Esta, a su vez, ...tá colocada en el foco de ...o espejo esférico E_2, de ma... ...ra que de éste emerge un ...z paralelo, el cual incide en el prisma P y luego de dispersado es reflejado por el espejo plano de Wadsworth E_3 hacia el espejo esférico E_4, que concentra la radiación en su plano focal formando imágenes aproximadamente monocromáticas de la RE, de las cuales sólo una coincidirá con la ranura de salida RS colocada en dicho plano, permitiendo el paso de radiación que sólo contiene un estrecho intervalo de frecuencias, la cual incide sobre el detector D. En este sistema la dirección del rayo de entrada es fija, mientras que el conjunto prisma-espejo de Wadsworth puede girar, variando de esta manera el ángulo de incidencia; para cada uno de éstos la radiación cuya longitud de onda cumple la condición de pasaje por el prisma con desviación mínima, sale con desviación constante respecto del rayo de entrada, o sea, con dirección fija, en la cual justamente se ubica la RS. De esta manera toda radiación que llega al detector ha recorrido exactamente el mismo camino, sufriendo muy aproximadamente las mismas pérdidas por reflexión, difusión, etc. El objetivo del espectrógrafo se cumple, pues, de la siguiente manera: la lectura del ángulo girado por el prisma desde cierta posición inicial nos permite conocer, previa calibración, la longitud de onda de la radiación que incide en el detector, mientras que la señal dada por este último nos proporciona una medida de la intensidad de la misma radiación.

Una modificación del sistema descripto, introducida por Littrow, y que es muy usada, consiste en colocar el espejo de Wadsworth de manera que el haz vuelva a recorrer el prisma en sentido contrario, con lo que prácticamente se duplica la dispersión del mismo. La Fig. 4 es suficientemente explicativa del sistema modificado, que es el adoptado por uno de los espectrógrafos comerciales más difundidos (Perkin Elmer 12-C); se observa que para evitar aberraciones debidas al uso no centrado de espejos esféricos, se reemplazan éstos por espejos parabólicos no axiales. El mismo defecto puede evitarse por una combinación un poco más complicada de espejos esféricos y planos introducida por Pfund, siendo éste el sistema adoptado en el espectrógrafo Kipp y Zonen L 27 en uso en la C. N. E. A. (Fig. 5).

Con los sistemas ópticos hasta ahora descriptos deben efectuarse dos medidas para cada longitud de onda; una que llamaremos I, interponiendo la muestra en el camino del haz, y otra I_0 sin ello; el valor utilizable para los cálculos es la transmisión porcentual o transmitancia $T = \frac{I}{I_0} \times 100$. Si el espectro a explorar es extenso, la determinación de suficiente número de puntos para el trazado de la curva de T en función de λ resulta muy laborioso; por ello, desde que se han desarrollado detectores de respuesta suficientemente rápida, se ha generalizado el sistema óptico de doble rayo (Figura 6) en que mediante un obturador conveniente llegan alternativamente al detector las radiaciones que han atravesado y no atravesado la muestra. En el capítulo sobre registradores veremos cómo este sistema permite trazar directamente la curva de transmisión porcentual.

d) DETECTORES

Han constituído siempre el problema que más ha limitado los progresos en el tema que nos ocupa; debido a ello se han ensayado gran variedad de los mismos y aún hoy constituyen la parte del instrumento a que mayor esfuerzo se dedica en las tentativas por mejorar los métodos de la espectrografía infrarroja.

Las características que definen la bondad de un detector son su **sensibilidad**, generalmente expresada en la tensión que genera en ellos un haz de radiación con una energía de 1 microwatt por cm2 de sección ($\mu v/\mu w/cm^2$), y su **velocidad de respuesta**, expresada en el tiempo que demora en dar la señal máxima o un porcentaje dado (generalmente 90 %) de la misma. La sensibilidad es importante porque de ella depende el ancho de ranuras necesario para que llegue suficiente radiación como para dar señales registrables, y del ancho de ranuras depende, en parte, la resolución del aparato, es decir, la posibilidad de registrar separadamente absorciones en dos longitudes de onda cercanos. La velocidad de respuesta conviene sea suficientemente elevada como para permitir la ob-

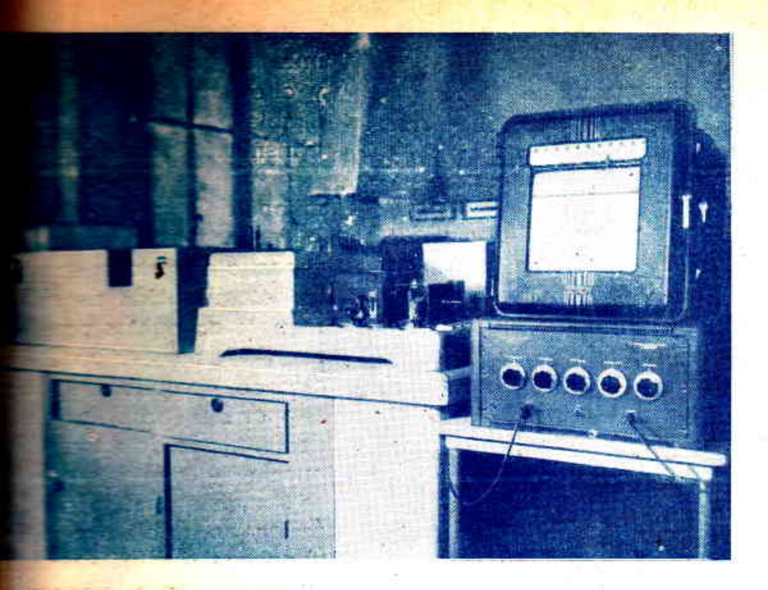


Fig. 5.—Espectrógrafo Kipp y Zonen L27, a la izquierda las fuentes; en el centro, el sistema óptico y detector, y a la derecha, el amplificador y el registrador.

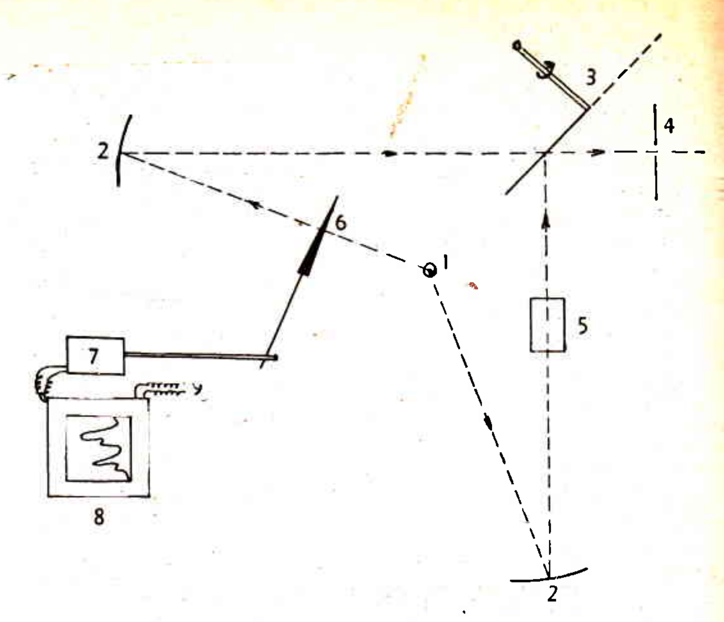


Fig. 6. — Sistema con doble rayo (Ref Nº 1)

1 = Globar
2 = Espejos esféricos
3 = Obturador con espejo semicircular
4 = Ranura de entrada
5 = Celda de absorción
6 = Cuña óptica
7 = Servo motor
8 = Registrador
9 = Al amplificador-detector

...ación periódica del haz de ...diación, con lo que las se...les tendrán una componen... de corriente alternada, mu...o más fácil de amplificar, al ...smo tiempo que se eliminan ...luencias de fenómenos ex...ños de cualquier otra fre...encia, especialmente corri...entos de la señal cero (mues... completamente opaca).

Durante mucho tiempo sólo ...usaron termocuplas y bo...metros, los que son igual...ente sensibles a todo lo lar... del espectro; pero la nece...dad de sensibilidades mu...o mayores que las obteni...es con ellos condujo al des...rollo de los llamados detec...res selectivos, sólo utilizables ... estrechas zonas del espec..., pero con los que se alcan...n a registrar radiaciones ...sta mil veces más débiles ...e con los primeros. Veamos, ...tonces, los detectores actual...ente en uso, con una breve ...ención de sus ventajas y li...itaciones.

Desde el visible hasta 1.3 µ ...n utilizables placas fotográ...as, único detector integra...r, es decir, de efecto acumu...tivo, con el que se alcanzan ...ormes sensibilidades; sus ...sventajas derivan de la de...adeza de los procesos de re...lado, fijado y fotometraje ne...sarios y de la imposibilidad ... seguir visualmente la ge...ración del espectrograma, lo ...e suele resultar muy conve...ente.

Para la misma zona existe ...a serie de soluciones excelentes del problema del detector, constituída por los elementos fotoeléctricos, de los que se han utilizado hasta hoy dos tipos, a saber: 1) células fotoeléctricas, que con cátodo de CeO son utilizables hasta 1 µ y son hasta mil veces más sensibles que la mejor termocupla; 2) células fotoconductivas, de las cuales citaremos: la Talófida (de oxisulfuro de talio), que es utilizable hasta 1.4 µ; la Pb S, que entre 1 y 3 µ responde en 1/1000 de segundo y es 100 veces más sensible que la termocupla, y finalmente la Pb Se, de muy reciente desarrollo, que mantenida a 90ºK (—183ºC) puede usarse hasta 7 µ, y si bien es sólo un poco más sensible que una termocupla, su respuesta en $^1/_{1.000.000}$ de segundo, la hace muy superior, siendo, por otra parte, el detector selectivo con el que se alcanza la mayor longitud de onda. (Ref. Nº 3.)

Para el resto del espectro sólo se conocen detectores térmicos, de los que se han perfeccionado grandemente los siguientes:

1) Termocuplas, que construídas con alambres muy delgados (0.01mm) de Bi + Sn y Bi + Sb y colocada en vacío, alcanzan 0.2 µ v/µ w/cm² en 0.1 a 0.2 segundos; un nuevo tipo, desarrollado por Schvartz, consiste en dos soportes relativamente gruesos (1 mm de diámetro) montados paralelamente a 2 mm de distancia sobre los que se suelda el receptor (2 mm × 0.2 mm); los materiales usados son por ahora mantenidos en reserva, pero se sabe que son semiconductores; con esta termocupla se mejora 6 a 7 veces la sensibilidad y se alcanza el 70 % de respuesta en 1/15 de segundo.

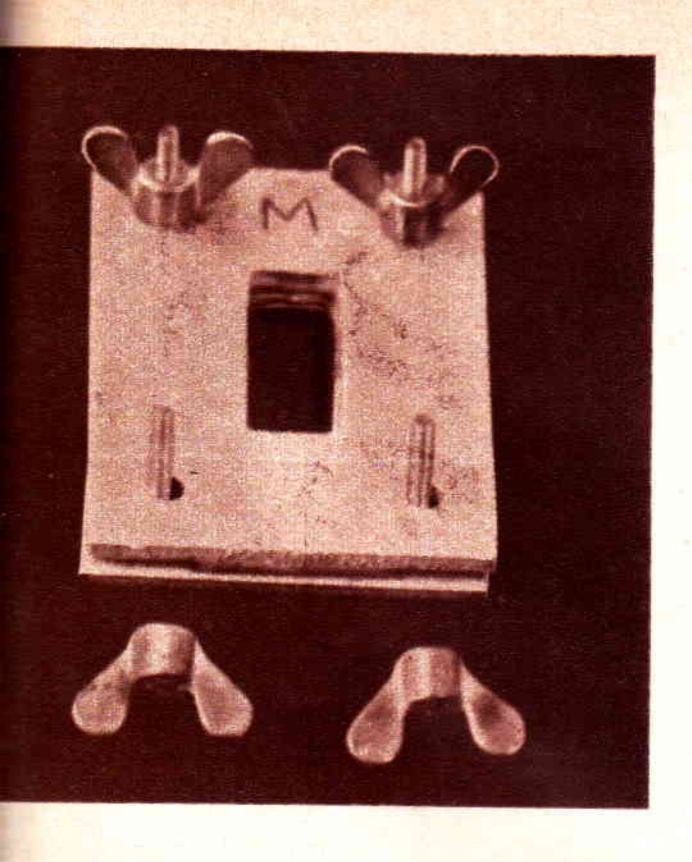
2) Bolómetros, que construídos con finas cintas de platino (0.1 mm × 0.5 µ × 5 mm) alcanzan en 1/70 seg. la sensibilidad de la termocupla; recientemente se han desarrollado otros tipos construyéndolos por evaporación del metal (generalmente oro), o con dieléctricos (polímeros de metacrilato de metilo impregnados en nitrobenceno), pero el mayor éxito lo ha obtenido el Thermistor, bolómetro semiconductor construído con óxidos de Ni, Co y Mn sinterizados, con el que se alcanza 0.8 µ v/µ w/cm² en 0.003 seg. Finalmente, debemos citar bolómetros superconductores de nitruro de columbio operados a 15ºK, en que la señal puede ser amplificada mucho más debido al bajo nivel de ruido que poseen.

3) Otros detectores térmicos tales como: la célula neumática de Golay, en que la radiación calienta un pequeño volumen de gas, cuya expansión se detecta por la deformación de una fina membrana de plástico metalizado, alcanzándose la sensibilidad de la termocupla y respuesta en 0.003 seg.; y, finalmente, el espectrófono, en que un gas, absorbiendo radiación interrumpida 200 veces por segundo, produce un sonido de dicha frecuencia que es captado por un micrófono y amplificado.

En los aparatos comerciales se adopta generalmente la solución de la termocupla en vacío, que cubriendo todo el espectro puede ser modulada a 15 ciclos/seg., permitiendo una buena amplificación en corriente alternada.

c) AMPLIFICADORES Y REGISTRADORES

Hasta 1925 el único instrumento adecuado para la medición de señales tan pequeñas como las emitidas por los detectores de infrarrojo era el galvanómetro, cuyas indicaciones se tomaban visualmente con y sin muestra en la celda de absorción para cada longitud de onda. Son conocidas las precauciones que deben tomarse para hacer buenas mediciones con un galvanómetro muy sensible, y así



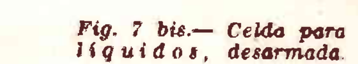


Fig. 7.— Celda para líquidos: armada.

el trazado del espec-
una zona extensa del
resultaba verdadera-
ediosa. En 1925 Moll y
introdujeron el primer
ador de corriente con-
ilizable para tensiones
ueñas; en vez de usar
anómetro muy sensi-
señal era enviada a
nos sensible, pero mu-
s estable, sobre cuyo
ncidía un intenso haz
que luego de reflejar-
cía caer sobre el cen-
n sistema de dos ter-
s en oposición (termo-
para muy pequeñas
nes de la posición del
esequilibrio de las ter-
s producía una fuerte
ada lo intenso de la
n incidente), que era
a por un segundo gal-
ro, similar al primero;
sto agregaron el dis-
de Weniger, en que
de luz, reflejado en
del segundo galva-
impresionaba un pa-

pel fotográfico sostenido sobre un tambor que giraba sincronizado con el movimiento de la mesa del prisma, todo movido por un motor eléctrico. La sensibilidad sólo quedaba limitada por el movimiento browniano del espejo del primer galvanómetro, y así se obtuvieron automáticamente registros gráficos de todo el espectro accesible a un determinado prisma. En 1932 el sistema se mejoró todavía reemplazando al termorrelay por fotocélulas. La mayor dificultad introducida por este registro continuo era la incertidumbre de la posición del cero, pues aunque las termocuplas eran compensadas, nunca lo eran tanto como para no tener algún efecto residual, que se hacía importante usando tan alta amplificación. Cuando se desarrollaron detectores bastante rápidos se pudo, como hemos dicho, interrumpir periódicamente el haz, con lo que la intensidad de la señal alternada que se generaba resultaba proporcional a la diferencia entre las señales continuas correspondientes al haz a medir y al haz obturado (cero), desapareciendo así completamente la influencia del corrimiento indeseable.

Después de sucesivas etapas en el perfeccionamiento de los métodos de amplificación y registro, muchas de ellas debidas al adelanto de

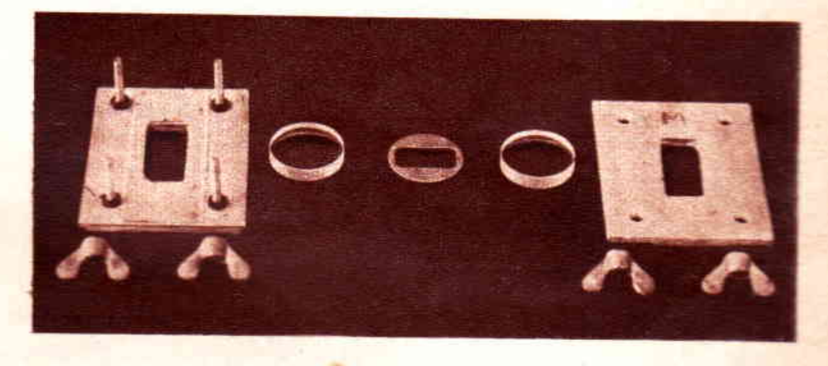
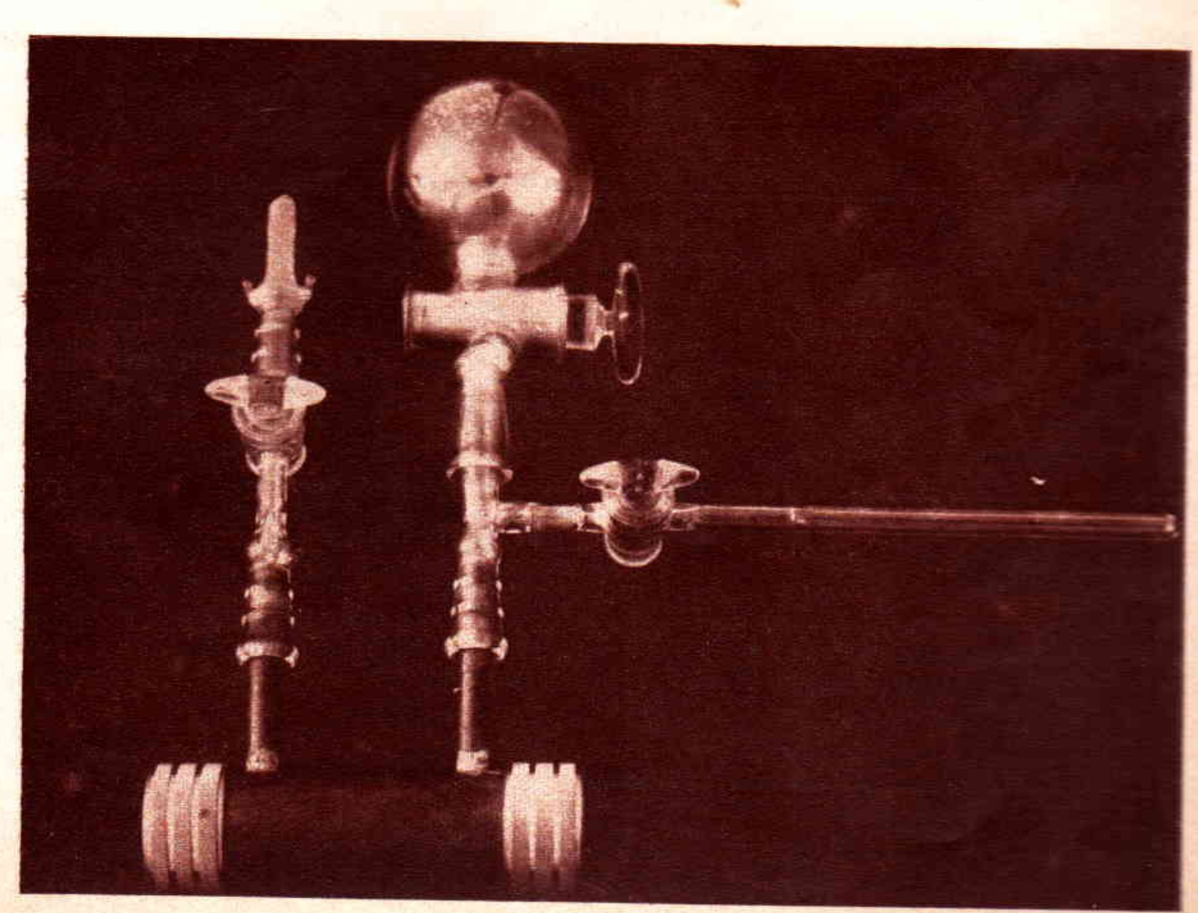


Fig. 7 bis.— Celda para líquidos, desarmada.



Fotografía de una celda
s con los tubos de entra-
da y el balón - depósito.

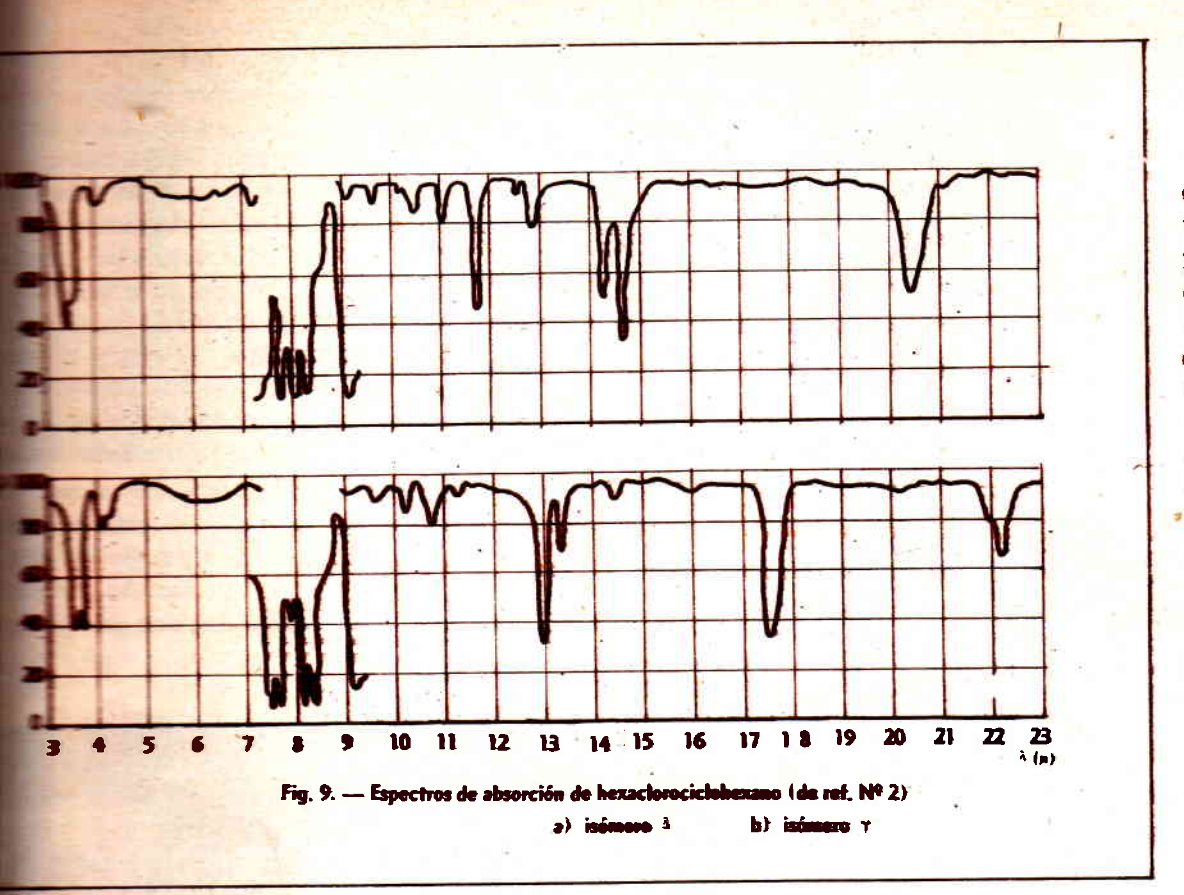


Fig. 9. — Espectros de absorción de hexaclorociclohexano (de ref. Nº 2)

a) isómero β b) isómero γ

...étodos electrónicos, pode... considerar el siguiente es... a como el del sistema ... ha solucionado casi com... mente el problema: un ... r eléctrico mueve simultá... mente un diafragma semi... lar y la lengueta de un ... ficador mecánico de co... e alternada; el diafragma ... umpe el haz de radia... con la frecuencia permi... por la velocidad de res... ta del detector; la señal ... ada dada por éste es ... ificada electrónicamente ... el nivel de unos 10mV, ... ficada mecánicamente, y ... o filtrado acciona un re... ador electrónico con ins... or a tinta; el papel de es... registrador se mueve sincro... do con el movimiento de ... esa del prisma; así se ob... e automáticamente un grá... de intensidad de radia... en función de la longitud ... onda. Si el sistema óptico ... ee doble rayo como hemos ... o en la sección correspon... nte (Fig. 6), el desequilibrio ... uente de Weathstone que es parte del registrador, en lugar de mover la pluma inscriptora comanda un servomecanismo que mueve una cuña óptica en el camino del rayo que no pasa por la muestra y la mueve hasta igualar la intensidad que por ambos caminos llega al detector; de esta manera la posición de la cuña, sincronizada ahora con la pluma, es una medida del porcentaje de radiación del primer rayo que debe absorberse para que le reste la misma intensidad que la que posee el otro rayo después de haber pasado por la muestra. Se obtiene así directamente un gráfico de porcentaje de transmisión en función de la longitud de onda, en un solo barrido del espectro y sin necesidad de ningún cálculo posterior, con la ventaja adicional de que las bandas de absorción debidas al H_2O y CO_2 del aire, y al solvente si se estudia una solución, que por el primer método aparecen en ambos espectros dificultando a veces el reconocimiento de bandas propias de la muestra, desaparecen completamente con este segundo método que sólo registra las diferencias entre ambos caminos.

Existen otras soluciones particularmente convenientes para el estudio de ciertos problemas, pero sólo citaremos una que bien desarrollada abrirá enorme campo de investigación: con detectores suficientemente rápidos puede hacerse vibrar el prisma o alguno de los espejos del sistema óptico, de manera tal que se produzca el barrido de una parte del espectro unas 15 veces por segundo; la frecuencia de esta vibración se sincroniza con el barrido horizontal de un osciloscopio de rayos catódicos, cuya deflección vertical está determinada por la señal del detector; se obtiene así una imagen permanente de una parte del espectro, cuya variación puede seguirse instantáneamente mientras en la celda de absorción tiene lugar una reacción química, un fenómeno de difusión, etcétera.

5) CELDAS DE ABSORCION Y PREPARACION DE MUESTRAS

Las celdas se intercalan en el camino de la radiación antes de la ranura de entrada, porque desde allí pequeños cambios de su temperatura no afectan el detector y porque colocarla cerca de éste requeriría una excelentísima calidad óptica de las ventanas para no perturbar el enfoque del haz monocromático en la ranura de salida; el único inconveniente de esta posición es que la muestra recibe mucha mayor cantidad de radiación, lo que puede provocar en ciertos casos elevaciones de temperatura o efectos fotoquímicos indeseables. Los problemas fundamentales a resolver son: material de las ventanas, medidas de longitud de celda y solventes utilizables. Para el material de las ventanas vale lo dicho para el de los prismas, sólo que por requerirse mucho menos espesor se hacen utilizables algunas substancias, la mica por ejemplo, con las que no pueden construirse elementos dispersores; en cambio, el hecho de estar en contacto con la muestra o un solvente de la misma, impone una limitación adicional en la elección del material utilizable. La medida de la longitud de la celda, o sea del espesor de la muestra, reviste una importancia excepcional, pues actualmente no puede alcanzarse en ella la precisión que normalmente se alcanza en la medida de la radiación. En efecto: la experiencia enseña que para obtener absorciones de 80 - 90 % debe la muestra tener 10^{18} a 10^{20} moléculas por cm^2; para gases ello significa una longitud del orden de los centímetros y entonces el problema mencionado no es crítico; la celda consiste sencillamente en un tubo de metal o vidrio (Fig. 7) de la longitud necesaria, generalmente 10 cm., en cuyos extremos se colocan las ventanas y lateralmente un dispositivo de

para el llenado con en estudio, o el lavado inerte. Pero para líquidos espesores resultan del el 0.01 mm. y entonces se contruye con dos entre las cuales se un espaciador del espesor requerido, construído con hojas de plomo amalgamado, plata o aluminio, el todo convenientemente sujetado piezas de metal unidas tornillos (Fig. 8). Siendo el desmontable se coloca gota del líquido en estudio sobre una de las ventanas, luego se completa el armado; pero este método implica una seria indeterminación del espesor de muestra a la capa de líquido suele cubrir los espaciadores y a la diferente presión tornillos en sucesivos armados. Por ello se suele disponer en los laboratorios de celdas fijas con los espesores más usuales, las cuales se cargan con jeringas hipodérmicas a través de agujeros taladrados en las ventanas. De cualquier manera, una precisión del 0.5 %, como normalmente se consigue en mediciones de transmisión, exigiría conocer la longitud de la celda a 0.00005 mm. (500 Å) lo que no puede hacerse ni aún con los más delicados métodos interferométricos. Vemos, entonces, cómo este factor limita la precisión de las medidas de absorción, obliga a efectuar mediciones relativas y dificulta la comparación de resultados obtenidos en distintos espectrógrafos. El problema parecería poder ser evitado haciendo soluciones poco concentradas, con las que podría aumentarse el espesor de la celda; por otra parte, es el método usual para el estudio de sólidos. Pero aquí aparece la dificultad de que no existen solventes transparentes en todo el espectro infrarrojo, lo que obliga a variarlos por zonas no obstante estrechas; los más comunes son CCl_4 y CS_2 que poseen muy pocas bandas de absorción, pero generalmente no disuelven substancias polares, que por otra parte suelen ser las más interesantes desde nuestro punto de vista, pues son las que presentan espectros más intensos y completos. Para sólidos y en el caso de ser imposible la disolución, se recurre a la ejecución de finas capas fundidas, de depósitos de su polvo emulsionado con Nujol sobre una ventana transparente, o de otras técnicas que están actualmente en plena evolución.

Para la resolución de problemas particulares, muchos investigadores han diseñado celdas especiales; así es como se conocen las que soportan muy altas o muy bajas presiones o temperaturas, las que poseen un sitema óptico para obtener longitudes efectivas de varios metros; las microceldas, que permiten el estudio con cantidades pequeñísimas de muestra, gracias al desarrollo del microscopio de infrarrojo, las provistas de polarizadores, etc., etc. (Ref Nº 4.)

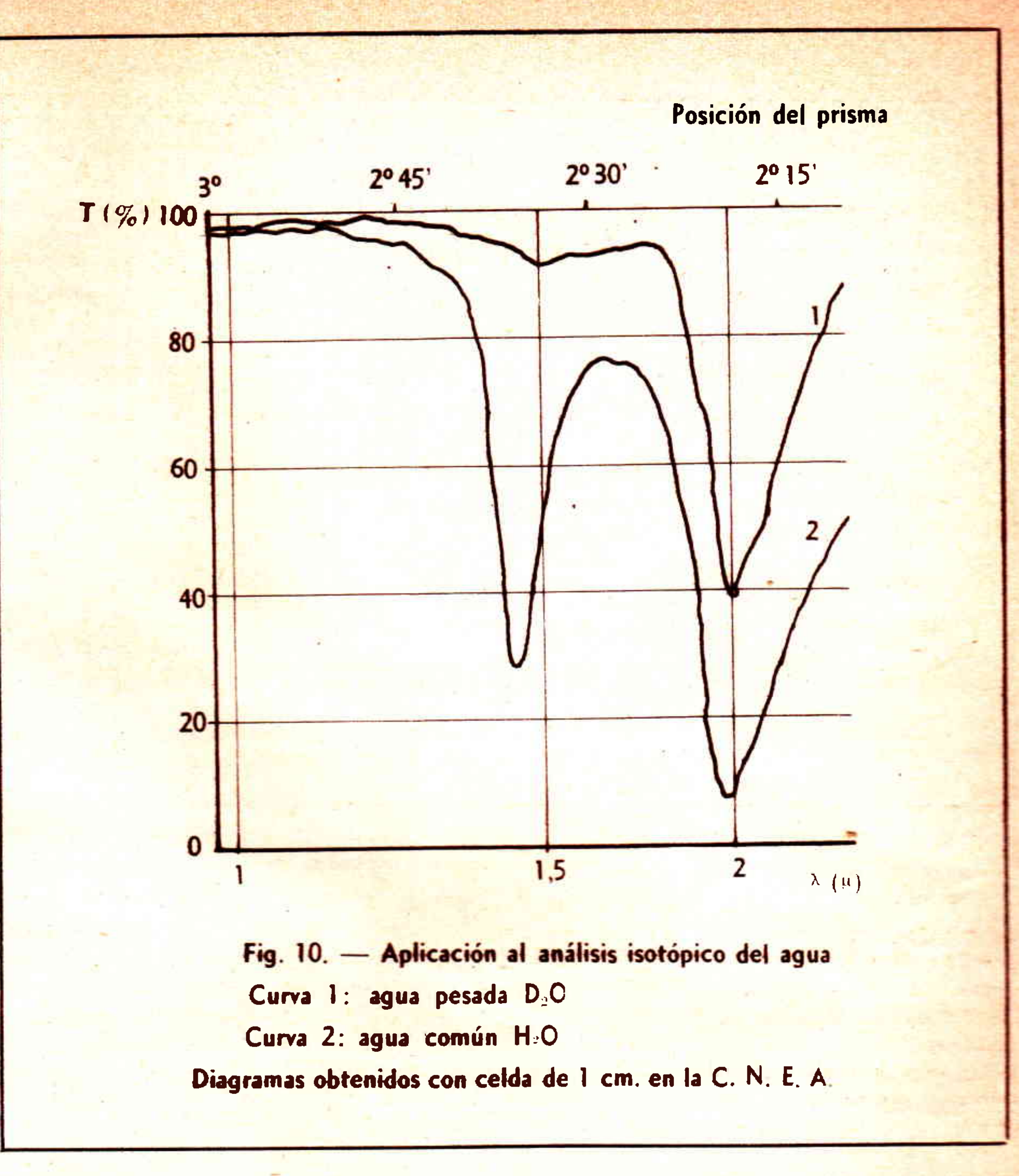


Fig. 10. — Aplicación al análisis isotópico del agua
Curva 1: agua pesada D_2O
Curva 2: agua común H_2O
Diagramas obtenidos con celda de 1 cm. en la C. N. E. A.

EL ESPECTROGRAFO STANDARD

Si bien existen actualmente varias marcas y modelos, podemos considerar como típico un aparato que comprende: un globar, un obturador movido por un motor sincrónico que interrumpe el haz de radiación unas 13 veces por segundo, un sistema óptico Wadsworth-Littrow con doble rayo, un prisma de ClNa, una termocupla en vacío que produce 4μ w/μ w/cm², un amplificador electrónico sintonizado en 13 c/s cuya salida es rectificada mecánicamente por un vibrador acoplado al obturador, un registrador a tinta cuyo sistema potenciométrico, usado como sistema de cero, comanda un servomecanismo que mediante una cuña óptica o variación de ranuras iguala ambos rayos.

De tal instrumento se obtiene automáticamente en unos 15 minutos el espectro de la substancia en estudio entre 2

y ... en forma de un gráfico de porcentaje de transmisión (error < 0.5 %) en función de la longitud de onda (error < 0.015...) el mismo aparato puede adaptarse a problemas particulares, pues son variables entre amplios límites las escalas de transmitancia y longitud de onda, el tiempo de registro y la amplificación (entre 0.01 y 2 V para toda la escala).

El equipo auxiliar consiste en juegos de celdas fijas, para líquidos entre 0.01 y 3mm, y para gases de 5 y 10 cm. Un laboratorio completo requiere, además, un juego de prismas y de celdas especiales que hemos mencionado.

2. APLICACIONES

a) Análisis químico cualitativo.

El espectro infrarrojo de un compuesto es característico del mismo y hace las funciones de su "impresión digital".

Para substancias de estructura compleja y similar, y como caso límite para isómeros, el reconocimiento espectroscópico es enormemente más sencillo y rápido que el efectuado por vía química (Fig. 9); sólo tiene la desventaja de necesitar la ejecución previa de una serie bien completa de espectros patrones y una conveniente clasificación de los mismos. Por otra parte, para el caso de muestras de composición completamente desconocida, el solo hecho de presentar ciertas bandas es una indicación bastante segura de la existencia de determinados grupos funcionales, como lo hemos visto en la parte teórica (*), ello simplifica mucho el análisis químico posterior, y más aún si se tiene en cuenta que la ausencia de algunas de dichas bandas evita la investigación sobre la existencia del grupo correspondiente; este último aspecto es particularmente útil cuando lo que interesa es un análisis de pureza. En la práctica, grandes industrias (químicas y petrolíferas) están utilizando la espectrografía infrarroja para el control sistemático de la calidad de su producción.

b) Análisis químico cuantitativo.

Requiere el conocimiento de los componentes de la mezcla y de sus respectivos espectros. La intensidad de las bandas de absorción sigue, en general, la ley de Beer.

$$I = I_o \times 10^{-K.\,c.\,l.}$$

en que I_o = intensidad de radiación monocromática incidente sobre la muestra.

I = intensidad de la misma radiación después de haber atravesado un espesor l de la muestra.

K = coeficiente de extinción, característico de cada banda.

c = concentración de la muestra.

En la práctica se mide, como hemos visto, $\frac{I}{I_o}$, y si llamamos **densidad óptica** a $D = \log. \frac{I}{I_o}$, la fórmula queda en forma más conveniente:

$$D = K.\,c.\,l.$$

Mediante una muestra de concentración conocida, se determina para cierta banda el valor de $K = \frac{D}{c.l}$.

Si la muestra contiene un solo componente con una sola medición, en la misma banda, se determina

$$c = \frac{D}{K.l}$$

Si contiene **n** componentes deben efectuarse **n** medidas, tratando de elegir longitudes de onda en que sólo haya absorción debida a uno solo de ellos; como las densidades ópticas son aditivas, se plantea un sistema de **n** ecuaciones:

$$D_1 = K_{11}.\,C_1 + K_{21}.\,C_2 + \dots + K_{n1}.\,C_n$$

en que: D_i = D medida en cierta longitud de onda λ_i

K_{1i} = K de la substancia 1 en λ_i

C_1 = C de la substancia 1

.. ..

de las que se despejan las concentraciones.

Cuando la ley de Beer no se cumple en las substancias puras o las densidades ópticas no resultan aditivas, puede igualmente realizarse el análisis cuantitativo mediante calibraciones empíricas con mezclas de composición conocida.

c) ANALISIS ISOTOPICO

Hemos visto que la masa de los átomos figura bajo una raíz cuadrada en la fórmula que da la frecuencia de las bandas de vibración, y directamente a la primera potencia en las de rotación; por lo tanto la sustitución isotópica de los átomos provoca importantes cambios en el espectro molecular (Fig. 10), en contraste con lo que sucede en los espectros atómicos, donde la masa de núcleo sólo influye con corrimientos del orden de la estructura fina de las líneas. Siendo los espectros de substancias isotópicas suficientemente distintos, vale todo lo dicho para los análisis cuali y cuantitativos, resultando en algunos casos el método muy apropiado (Fig. 11) y hasta comparable con otros mucho más complejos y especializados.

d) APLICACIONES TEORICAS

La equidistancia entre las líneas de la estructura rotacional nos da casi directamente los momentos de inercia en moléculas sencillas, siendo generalmente conocidas las masas de los átomos, disponemos de un método muy exacto para determinar las distancias interatómicas. En los espectros vibracionales, en cambio, las frecuencias están sencillamente ligadas a las constantes de fuerza de las uniones entre átomos.

Hemos visto, además, que sólo un momento dipolar permanente o su variación pueden dar lugar a bandas de absorción; por lo tanto de la ausencia de ciertas bandas se pueden obtener importantes conclusiones sobre la simetría de la molécula. Como suma de toda esta información se puede establecer el modelo molecular por un método semejante al de los rayos X, es decir: proponer una estructura, calcular la posición e intensidad de las bandas que deberían originarse y verificar experimentalmente la corrección del modelo propuesto. Por otro lado, con el conocimiento de las frecuencias fundamentales y los momentos de inercia es posible generalmente obtener la importante función de partición de la Termodinámica, y de ésta deducir magnitudes como la entropía, calor molar y entalpía libre, lo que constituye una interesantísima aplicación porque la medida experimental directa es con frecuencia difícil y a veces imposible.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1) Baird, O'Bryan, Ogden y Lee. Josa 37, 754 (1947).

2) L. W. Daasch - Ind. and Eng. Chem. - Anal. Ed. 19, 779 (1947).

3) Roberts and Young - J. Sci. Instr. 30, 199 (1953).

4) A. C. G. Menzies - J. Sci. Instr. 30, 441 (1953).

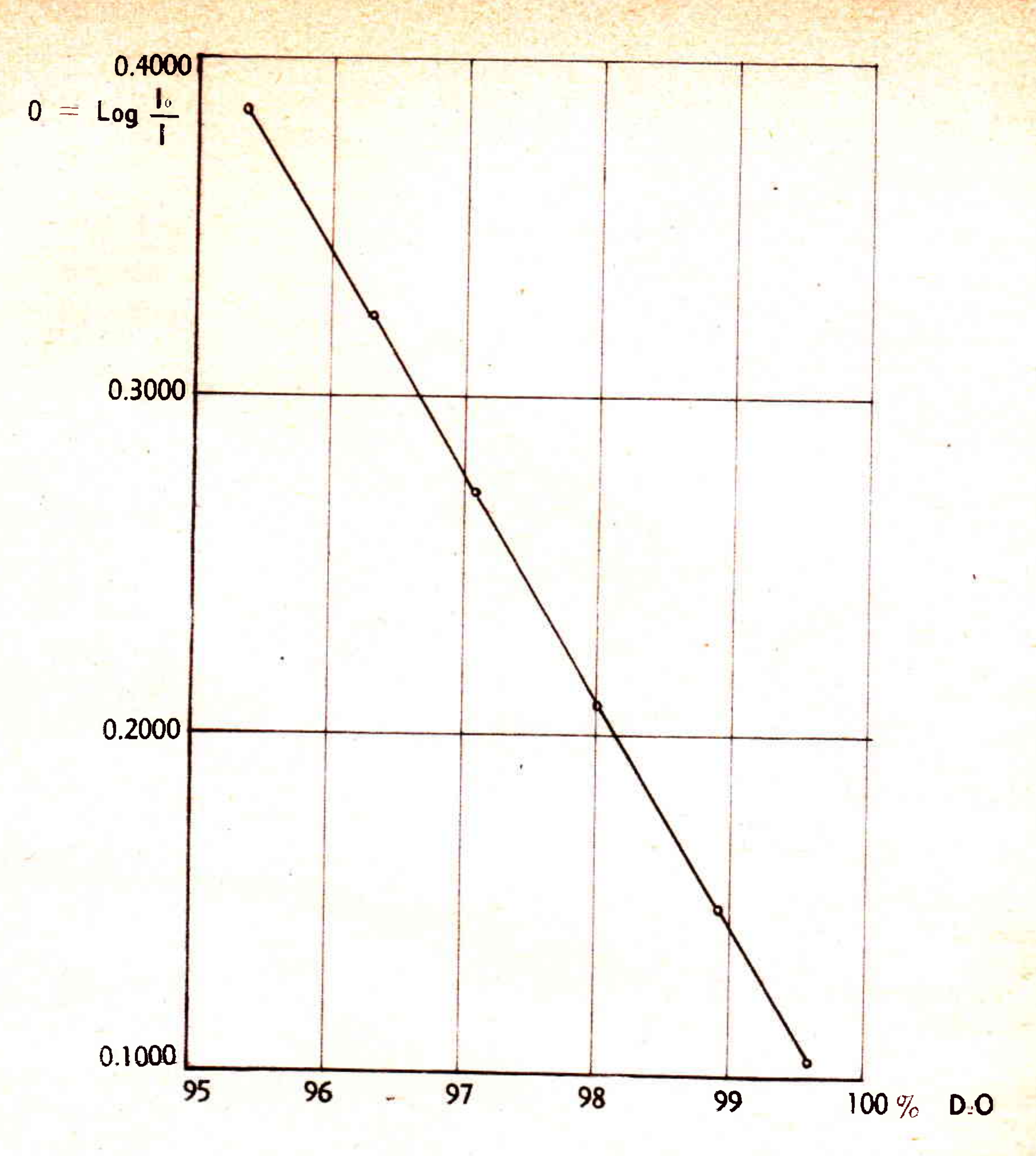


Fig. 11. — Análisis del contenido del H_2O en D_2O. Curva de calibración para el uso de la banda del H_2O en 1.47 μ en la determinación de la pureza del agua pesada.

ico Fermi se había refugiado en América del régimen que imperaba en su país.

Pero dejemos la política aparte. Emigrado de Italia, sea cual fuere el motivo que lo impulsó a buscar fuera de su país laboratorios y elementos apropiados para sus trascendentales experimentos, Fermi conservó aquel instinto, aquel amor de lo grande propio del pueblo italiano y del que habla Papini en su obra "Razón de Italia". En los Estados Unidos prosiguió, dueño de mayores recursos que permitían a su genio más amplio vuelo, sus estudios sobre la energía nuclear. Y cuando, el 2 de diciembre de 1942, ensayó con

ENRICO FERMI

Continuación de la pág. 50

formidable éxito su pila atómica, uno de los testigos de aquel acontecimiento histórico, el doctor Compton, expresó con admiración: "El navegante italiano arribó al Nuevo Mundo".

También este descubrimiento resultó borrascoso en sus comienzos. La conquista de la energía atómica, así como la de América y la mayoría de las grandes conquistas, tuvo sus víctimas. Pero la culpa no debe serle atribuida al descubridor. Fermi, como Colón, no hizo más que obedecer el llamado de su vocación, la im-

perioso voz que le ordenaba traducir en realidad sus sueños de visionario de la ciencia. Cumpliendo su destino, sin detenerse a pensar en las consecuencias de la empresa, emprendió la gran aventura en busca de nuevas rutas... Acaso porque creía en la humanidad, como lo manifestó, en sus últimos meses de vida, a un periodista que consultaba su opinión acerca de las probabilidades de una tercera guerra mundial. "Esperemos que los hombres no se vuelvan lo-

Al despedir para el viaje definitivo al navegante italiano que nos ofreció la arcilla fresca de un mundo nuevo; al autor del yodo radiactivo, al descubridor del cuerpo 93, al genial constructor del reactor nuclear de 1942, evocamos las palabras proféticas con que desembarcó en nuestra tierra: "La Argentina —dijo— es un país de infinitas posibilidades". El breve tiempo transcurrido le dió la razón. Mucho antes de lo que él esperaba el Estado y los hombres de ciencia argentinos se empeñan en cumplir la noble ambición de Fermi de obtener de sus conocimientos resultados fecundos

Viene de la página 20

Rivadavia y algún otro ar- mismo entusiasmo, tiene hon- destinos del país. Esos hom- tado como un ejemplo que las futuras generaciones el el ideal que pusieron en una sacrificada, pero siempre. Lo que hoy se haga en be- ciencia auténtica, lo que se estudiosos, los estímulos que su labor no es más que el deuda de gratitud con- los precursores, con los que a la patria y nada pidie- recompensa. Entonces el país No se hubiera podido costear pediciones que además sue- costosas. Y éstas habrían hacerse con el retraso que significado para el progreso ción. Las actuales generacio- hombres como el capitán Moyano veneración y gra- la perennidad del bron- de la exploración y el desinterés.

SUS ESTUDIOS

María Moyano nació en Men- año 1854. Vástago de una fa- de hondo arraigo, re- pequeño una educación sus estudios prima- Colegio del Salvador y en 1873 la Armada, recibiendo al sus despachos. Poco des- en la campaña de Entre servicios en los buques "Garibaldi".

de dos años, que va des- 1880, Moyano desempeña va- en la Armada Nacional. mismos el ciclo de su pre- durante el cual adquiere los necesarios para organizar, que lo caracterizó, las y viajes que más tarde de- objeto de su vida. A gran- mencionaremos su viaje a y el que más tarde efectuó de un gran explorador de sur, Piedrabuena, figura relieves al lado del cual, Moyano sintió confirmarse su entrañable. Ya en 1877 se ma- gran preocupación por la co- y argentinización de la Pata- un informe que presenta jun- con Piedrabuena. No escapa- Moyano, ya en esa época de su la necesidad de nuestro país esa enorme zona de su terri- darle un empleo útil e incor- progreso creciente de la na- conocimiento era para él sinóni- posesión, una especie de posesión espiritual que debía preceder y material de la radicación de trabajo y pioneros ca- fecundar con su esfuerzo aquel desconocido.

LA TIERRA INCOGNITA

La Patagonia era en realidad un mundo desconocido en el cual el hombre civilizado no había penetrado, y sobre el que no se tenía una idea cabal, ya que sólo contados exploradores como Piedrabuena, Viedma y Musters habían osado internarse siguiendo el curso de los ríos Negro y Santa Cruz, llegar hasta la cordillera o aventurarse por el desierto en viajes de sur a norte, como el que efectuó Musters en compañía de los indios patagones y en las más precarias condiciones. Pero estas expediciones e incursiones, si bien valiosas para el conocimiento de la región en otros aspectos no lo eran en cuanto a la geografía.

El capitán de fragata Carlos María Moyano efectuó siete viajes a través de la Patagonia durante un lapso que se inicia en 1876 y termina en 1890. En los mismos adquirió el conocimiento de la región que ha transmitido para siempre en una serie de informes y memorias que llevan el sello de su modestia y su grandeza, ya que nunca buscó la publicidad, prestando esos servicios a la patria con la sencillez de quien cumple un deber. De ahí que su nombre no haya tenido, en el conocimiento de los argentinos, la resonancia de los de otros viajeros. Fué un trabajador incansable. En los intervalos entre viaje y viaje desempeñó distintas tareas y misiones. Fué un gobernador progresista del territorio de Santa Cruz y posteriormente, al ser designado para que representara a nuestro país ante el Congreso y Exposición Universal de Geografía, celebrado en Venecia, en 1881, su personalidad dió tanto brillo a nuestra representación, que la Argentina mereció altas y honoríficas distinciones.

EL EXPLORADOR

No vamos a referirnos en detalle a los descubrimientos y exploraciones de Moyano, trabajo que trasciende los límites de un propósito como el que nos guía a situarlo entre la galería ilustre de los precursores de la ciencia argentina al lado de los nombres más preclaros. Sólo deseamos reseñar escuetamente su labor ciclópea y destacar todo lo que este hombre hizo sólo movido por su amor a la patria, pues, en todos los casos, costeaba de su peculio los viajes y presentaba informes que no estaban destinados a provocar sensación en torno de su figura, sino a documentar el conocimiento de un pedazo de la Patria.

El capitán de fragata Moyano se inicia como explorador al lado de otro gran explorador y misionero del progreso: el Perito Moreno. Es designado su acompañante, debe colaborar con él, al tiempo que realizar ciertos estudios geográficos destinados a corroborar anteriores expediciones realizadas por Piedrabuena, Fitz Roy y Fielberg. Es así como remonta el río Santa Cruz, llega hasta el lago Argentino, realiza el relevamiento del mismo y del río Orr, para reconocer la confluencia de los ríos Chico y Chalía. Luego desciende por el río Santa Cruz, determinando su navegabilidad. Al año siguiente se asocia con otro explorador meritorio de la Patagonia, Lista, y en su compañía explora el río Chico y descubre el lago Quiroga.

Luego de esta expedición efectuada en 1878 emprende, el 1º de diciembre de 1879, una nueva con el objeto de precisar dos cuestiones: una que se refiere a una hipótesis de Darwin, según la cual el valle de Santa Cruz podía abrir un paso hacia el Pacífico, y la otra, la posible unión entre el lago San Martín y el Viedma. Aunque durante esa expedición descubre un curioso pico, el que hoy acaba de ser vencido, el Fitz Roy, no llega a ninguna conclusión sobre las cuestiones determinantes de su viaje.

En 1880, casi sin darse tregua, organiza su tercera expedición, igual que las anteriores a su costa, y parte de Santa Cruz por el río Chico, descubre el lago Buenos Aires, encuentra las nacientes del Deseado, del Senguer, de las lagunas Colhué y Musters y sigue el río Chubut. Demuestra durante ese viaje que se pueden llevar ganados hacia el sur sin someterlos a la larga y azarosa travesía por agua. A su regreso de este viaje, que se reputa el más importante de los efectuados por Moyano, funda tres nuevas colonias, base del progreso de Santa Cruz.

NUEVAS EXPLORACIONES

Sus andanzas no han terminado. El territorio es inmenso. Todo en él reclama la atención y excitan la curiosidad científica de Moyano. Luego de estos viajes, que se suceden casi sin intervalos uno tras otro, es recién en 1883 cuando inicia una nueva expedición yendo desde Santa Cruz hasta Deseado, pero esta vez a lo largo de la costa. Parece que ya no le resta nada por conocer, pero su mente incansable, su celo profundo han descubierto otro itinerario y hacia el mismo se lanza en un viaje que duró dos meses, entre 1883 y el 1884. Llegó hasta las nacientes del río Gallegos, describe minuciosamente una de las regiones más desoladas de la Patagonia, busca el Coy y se encamina nuevamente por las márgenes del lago Argentino, como si aquella quieta y azul masa de agua tuviera una especial fascinación para el explorador. Bautiza, durante este viaje el cerro Guerrico y deja explorada, en suma, la región desconocida que se extiende entre el río Santa Cruz y el estrecho.

Antes de que efectúe el último de sus viajes, en 1890, pasa un largo lapso. Su autoridad es reconocida. Termina su período como gobernador de Santa Cruz y se le recomienda una labor difícil y de gran responsabilidad, como es el reconocimiento de una región de la Patagonia, en momentos en que se realizan los estudios geográficos para determinar los límites con Chile.

Bobina

ELECTROIMAN

Fig. 1

REGULACION DE CAMPO MAGNETICO EN CALUTRONES

Por

MARIO A. GALLIVERTI

(De la Comisión Nacional de la Energía Atómica)

BUENA parte del instrumental utilizado por los físicos modernos, tales como espectrógrafos de masa y separadores electromagnéticos de isótopos, están basados en la propiedad deflectora de los campos magnéticos sobre partículas con cargas eléctricas. Esto exige la realización de campos magnéticos de estabilidad muy elevada, del orden de 1 : 10.000, o mejor, para que la separación de partículas con distinta relación: carga-masa sea efectiva.

Tomando el caso específico del separador electromagnético de isótopos que construye actualmente la Comisión Nacional de la Energía Atómica, la deflexión se consigue utilizando un electroimán que posee la forma general indicada en la figura 1, donde, por un extremo penetran los iones producidos por una fuente de diseño especial, mientras que por el otro, luego de atravesar una cámara altamente evacuada, son deflectados por efecto del campo magnético, según la fórmula bien conocida:

$$r = \frac{1}{\ } \sqrt{\frac{2Vi}{\ }} \qquad (1$$

Se deduce de la (1) que partículas con igual carga, pero con distinta ΔM en sus masas, serán separadas en un Δr al finalizar su recorrido, dado por:

$$\Delta r = \frac{1}{2} \frac{\Delta M}{M} . r. \qquad (2)$$

suponiendo que B (magnitud del vector inducción en el camino que recorre la partícula) y Vi (potencial acelerador) se mantienen constantes; siendo e la carga del electrón.

Como puede apreciarse en la fórmula 2, al variar B se modifican los radios de las órbitas que recorren las partículas, y si esta modificación es del orden de Δr será imposible toda separación.

Por lo tanto es esencial mantener la constancia de B dentro de límites muy estrechos durante todo el tiempo que dure la separación.

Se han usado varios procedimientos para conseguir la estabilización de campos magnéticos, y entre las dificultades

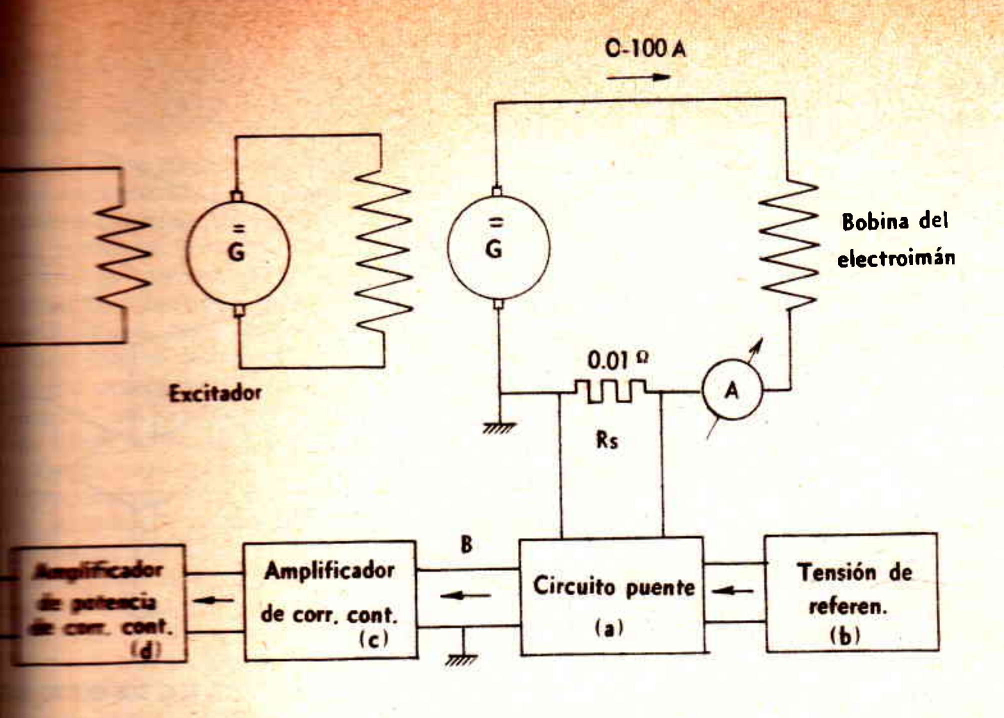
suficiente sensibilidad como para det- tar variaciones del campo compatib- con el funcionamiento correcto del ap- rato. Además debe entregar una se- adecuada para accionar el servomec- nismo destinado a corregir la variaci- detectada.

Se han conseguido resultados sa- factorios por tres caminos distintos: a) comparación de la corriente que exc- el campo, con otra corriente patrón; el método de resonancia nuclear; y c) comparación del campo magnético a e- tabilizar con otro campo "patrón".

a) COMPARACION DE CO[illegible] (

Como puede verse en las figuras 2 3, este método se basa en el sim- principio de comparar la tensión q- produce la corriente de excitación d- electroimán, con una tensión consta- producida por un elemento patrón co- sería una pila Weston.

En el caso del separador que



CIRCUITO ESQUEMATICO DEL ESTABILIZADOR

Fig. 2

... un generador ...A, en forma ... producido se ...ante dentro de ...co mil (1:5.000). ... un campo de ... deberá mante... ± 0,8 gauss. ... la figura 3 fun...guiente manera: ... corriente de ex...enerador, varia...ega a la bobina ... del electroimán, ...cirá una varia...nal en el campo ... entrehierro, si ... la zona lineal de ... del hierro uti...ximadamente li...variación es pe-

...e produce, ade...sistencia Rp una ...ón que se man...nte, si la corrien...en e igualmente ... que la resisten... para tal fin se ... un material po... los cambios tér...s la manganina, ... esa forma obte...bilidad requerida, ...aciones menores ... para ± 10°C de ... la temperatura ... donde se tra-

... del circuito en ...strado en la figu... en que, como me...ección y seguri...de utilizar directamente como patrón de comparación, al elemento Weston, se usa una fuente electrónica regulada, altamente elaborada, de estabilidad mejor que 1 : 5.000 para variaciones de la tensión de línea de ± 10 %.

Periódicamente se controla el equipo con la pila Weston para comprobar si se mantiene en las condiciones correctas de trabajo. Como indica la figura 3, el potencial del punto B debe variar de acuerdo a las variaciones de la corriente del generador; ya que, como se compara en la tensión del elemento patrón, cuando el valor de la corriente es el correcto, se anula la tensión entre B y tierra, y sólo aparecerá una diferencia de potencial en caso de desequilibrio.

Sigue al "circuito puente" un amplificador que amplifica esta señal de error. Como es una tensión muy pequeña, del orden de 0,0001 de voltio, es necesario un circuito especial capaz de amplificar esta tensión sin que quede enmascarada por el ruido propio de las válvulas o posibles efectos microfónicos del equipo amplificador, para eso se utiliza el siguiente artificio: como puede verse en la figura 4, la tensión a amplificar se aplica en el contacto móvil de un relevador del tipo telegráfico de alta velocidad que, excitado por una señal de c.a. de 325 c.p.s., transforma la señal continua en pulsante con la ventaja de poder utilizar un amplificador de c.a. [3].

Luego de las etapas amplificadoras de potencia, la salida al mismo es rectificada sincrónicamente con otro revelador similar, y filtrada.

En esta forma se tiene amplificada la señal de error que servirá para regular las variaciones de corriente producida en el generador principal actuando, como quedó dicho, sobre la excitadora, a través de un amplificador de c.c. (figura 5).

Si bien es cierto que la ra-

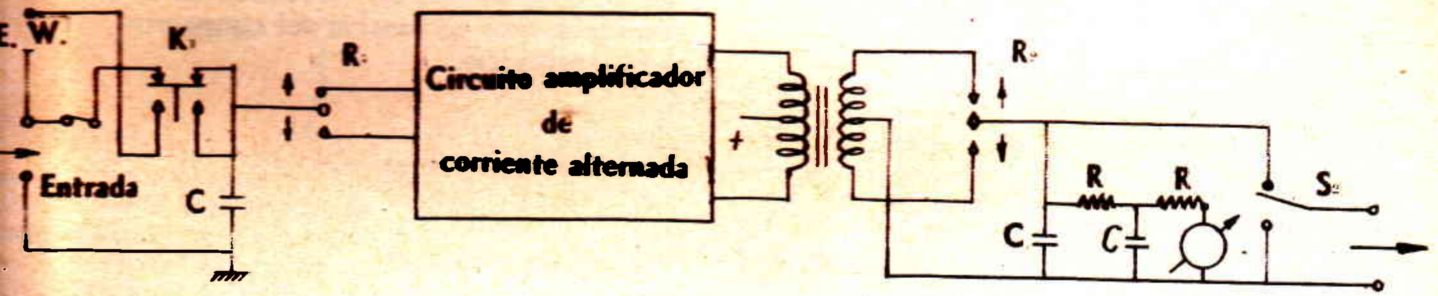
Ig
Rs
A
Ir
R_1
Elemento Weston
S_2
Entrada del circuito (c)
R_2
S_1
Fuente de poder estab. 1:3000
+
−

DETALLE DEL CIRCUITO PUENTE

Fig. 3

ESQUEMA DEL AMPLIFICADOR MODULADO A CONTACTO EMPLEANDO RELEVADORES TELEGRAFICOS DE ALTA VELOCIDAD

Fig. 4



i sistema electrónico es casi ins- , el generador, y su circuito de n, tardan en responder a esas ciones de la corriente, de 10 a ndos. Por esta causa este siste- se aconseja para variaciones fortunadamente éste es el caso, se de compensar variaciones pro- por cambios de temperatura. veniente serio, en cualquier in- regular el campo manteniendo e la corriente en la bobina, es dan sin compensar las variacio- se producen por cambios de las des magnéticas, y dimensiones ec, con la temperatura.

así la conveniencia de utilizar os que controlen directamente mismo.

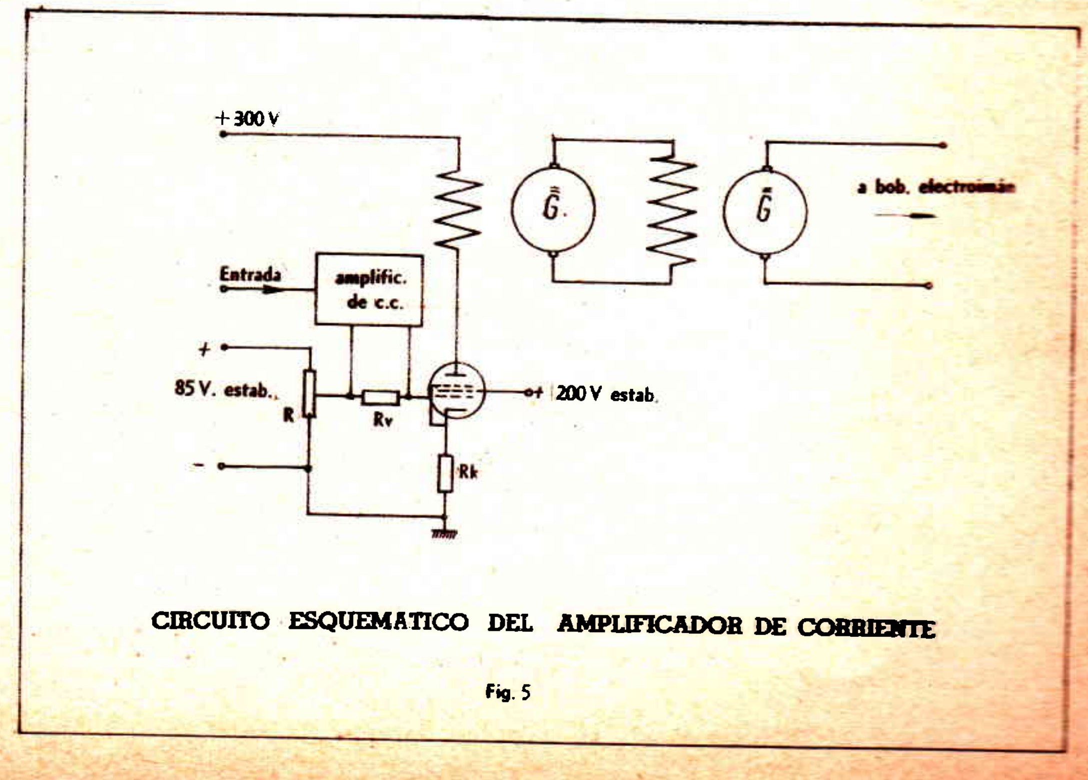
ONTROL DE CAMPO POR UCCION NUCLEAR (1) (5) (6)

stema se basa en un principio mente distinto, que permite con- ectamente el campo, y es sen- variaciones muy pequeñas del on este método se pueden ha- das absolutas de campo con s de 0,0025 %). Con relativa d es posible conseguir facto- tabilización de 10^5 a 10^6 y ha- ciones de campo con la preci- cionada. La técnica utilizada pa- de naturaleza tal que reduce ón de campos a la medición ecuencia. Por lo tanto, el error a es directamente proporcio- lectura de la frecuencia de tra- nicamente no es ningún proble- guir una estabilización de fre- del orden de 1 : 20.000, a fre- desde 2 a 18 megaciclos por que son las usuales de traba- os campos que deben ser me- el separador electromagnético; cil entonces, con este método campos magnéticos con pre- 1 : 10.000.

o de funcionamiento. — Expe- le laboratorio permiten asig- otón un momento magnético. lo, si se encuentra en un campo magnético H_o, tiende a orientarse según éste. Si a H_o se le superpone un campo magnético de alta frecuencia H_f de dirección perpendicular a la de H_o la resultante de ambos hace que el protón oscile, generando así una señal de alta frecuencia que puede detectarse mediante un circuito adecuado. Existe para cada H_o, un H_f tal que la amplitud de esta señal es máxima. Se dice entonces que hay resonancia (figura 6). Se puede comprobar que la relación existente entre H_o y la frecuencia de H_f es lineal. Por lo tanto la medición de campos magnéticos en forma absoluta se reduce a multiplicar por una constante la frecuencia H_o, a la cual se produce la resonancia.

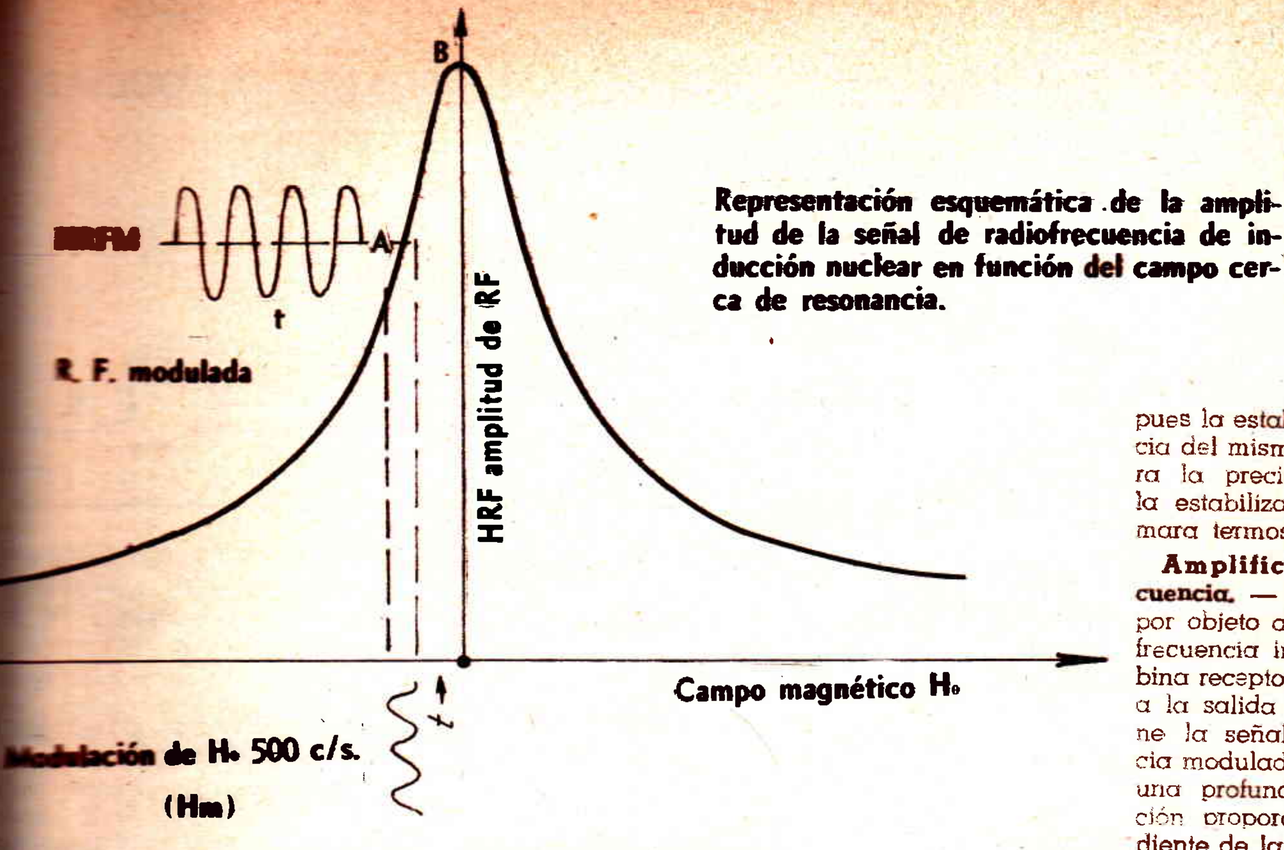
También es posible, manteniendo constante la frecuencia de H_f, detectar variaciones muy pequeñas del campo H_o pues éstas se manifestarán a través del circuito correspondiente como una modificación de la amplitud de la radiofrecuencia inducida.

El sistema de regulación de campo que usa este principio consta, como puede verse en la figura 8, de **una zonda de radiofrecuencia,** que contiene una muestra de alguna sustancia hidrogenada (protones) ubicada en el centro de las bobinas receptoras y trasmisora. Como se indica en el esquema 7, se observará que los ejes de tales bobinas se encuentran perpendiculares entre sí, a fin de reducir el acoplamiento entre las mismas, pues el objeto de la bobina trasmisora es de crear un campo magnético de radiofrecuencia de 2 a 3 gauss perpendicular al campo magnético a controlar, a fin de excitar a los protones de la muestra. Por su parte la bobina receptora tiene por objeto recibir la señal de inducción nuclear de acuerdo al fenómeno ya descripto para lo cual el



CIRCUITO ESQUEMATICO DEL AMPLIFICADOR DE CORRIENTE

Fig. 5



Representación esquemática de la amplitud de la señal de radiofrecuencia de inducción nuclear en función del campo cerca de resonancia.

Fig. 6

...ento con la bobina ... debe ser nulo.

... objeto de facilitar la ..., se modula el campo ... se desea medir H_0 ... señal de aproximada... 00 c.p.s., y de amplitud ...stante, equivalente a ...ner un campo de 0.01 ...uss.

...a forma, la radiofrecuencia inducida en la bobina ...ptora se encuentra modulada por esos 500 c.p.s., con una amplitud que dependerá de la pendiente de la curva de resonancia en la cual se está trabajando, además la fase dependerá también del signo de la pendiente, así es que se tendrá a cada lado del punto de resonancia señales de radiofrecuencia moduladas con una señal de audiofrecuencia, y desfasadas en 180°, mientras que en el punto de resonancia, al cual se encuentra ajustado el equipo para controlar el H_0 correspondiente, la señal de salida es nula.

Transmisor de radiofrecuencia. — Puede usarse un circuito oscilador convencional, por ejemplo "placa - grilla sintonizadas"; el cual alimenta a las bobinas correspondientes para excitar los protones de la muestra. Este circuito no necesita ser controlado a cristal, pues la estabilidad en frecuencia del mismo es suficiente para la precisión requerida en la estabilización, aun sin cámara termostática (figura 7).

Amplificador de radiofrecuencia. — Este circuito tiene por objeto amplificar la radiofrecuencia inducida en la bobina receptora, de manera que a la salida del mismo se tiene la señal de radiofrecuencia modulada en amplitud con una profundidad de modulación proporcional de la pendiente de la curva de resonancia, más la señal debida al acoplamiento no compensado con la bobina transmisora.

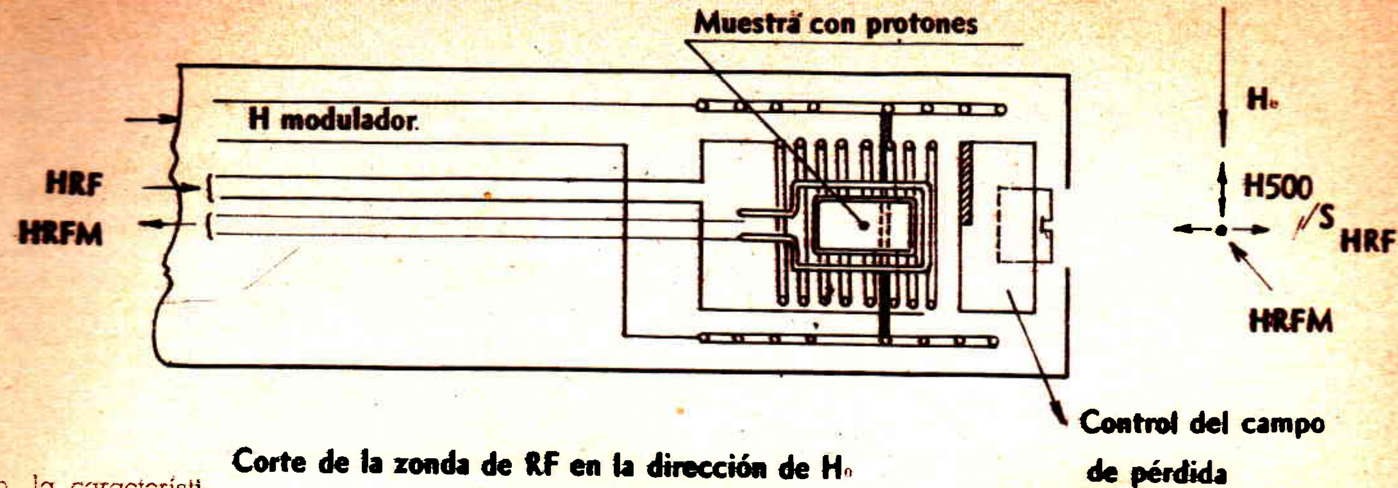
Detector. — Tiene por objeto detectar la audiofrecuencia de modulación que viene del circuito anterior, y que consiste en la señal de 500 c.p.s., como fundamental y las respectivas armónicas. Luego se amplifica la señal, y la salida dividida en dos canales, excitan a las placas deflectoras verticales del osciloscopio, y al circuito discriminador.

Discriminador. — Es un circuito que recibe dos señales de audiofrecuencia, una directamente del generador de 500 c.p.s., que alimenta al mismo tiempo a las bobinas moduladoras de H_0, y la otra es la componente de audiofrecuencia con una fundamental de 500 c.p.s., que se obtuvo en el amplificador de audiofrecuencia luego del proceso descripto.

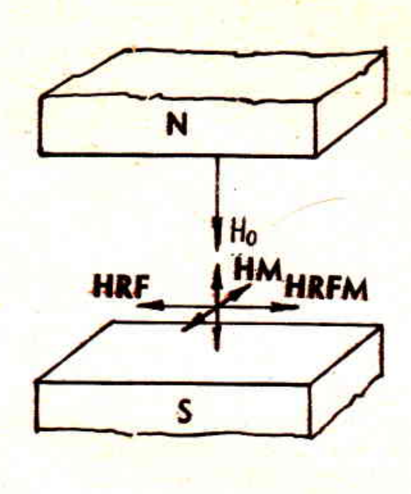
Este discriminador compara ambas señales y produce a su salida una tensión continua cuya amplitud depende del punto de la curva donde se halla ubicado H_0, y el signo es función del exceso o defecto de campo magnético H_0 con respecto al valor correcto, así es que si el campo H_0 es menor del valor correcto, el signo es positivo, y viceversa, si el campo H_0 ha aumentado sobre el mismo.

...ectroimán
Zonda de R.F.
oscilador de R.F.
Amplificador de R.F.
Generad. de barrido (modulador)
Detector
Discriminador
Amplificador de A.F.
Osciloscopio
Señal de error

Fig. 7



Corte de la zonda de RF en la dirección de H_0



Posición relativa de los campos producidos en la zona

Fig. 8

Por lo tanto, la característi- a de salida, en función del alor de campo correcto, es indicada en la figura 9.

Osciloscopio. — Este dispo- tivo permite hacer un control sual de la resonancia nu- ear, en consecuencia, ajus- r las condiciones de funcio- miento al valor óptimo. So- e las placas deflectoras ver- ales lleva la señal de audio- ecuencia obtenida del ampli- ador y una salida directa l generador de 500 c.p.s.

Control de campo. — La se- l de error que se obtiene del scriminador puede aplicarse bre las grillas de un circui- amplificador de corriente, mejante al de la figura 4, ya salida alimenta al cir- ito excitador del grupo gene- dor, de manera que permita antener el valor de H_0 desea- , ya que según se ha visto, resonancia, la salida del smo es cero, pero para va- res de H_0 levemente fuera resonancia, se aplica a las llas un voltaje adicional de rrección en el sentido correc- y en forma de hacer volver campo al valor H_0 estable- lo.

Este método de estabiliza- n resulta muy adecuado ra nuestros propósitos por hecho de que no existen par- rotantes que puedan su- desgastes, siendo en sí un tema muy seguro y que no uiere una precisión espe- d en su construcción, sólo debe tener en cuenta la po- ión de la sonda, es decir, e se encuentra en una zona campo homogéneo.

METODO DE COMPARACION DE CAMPOS MAGNETICOS

El tercer método utilizable basa en la comparación del campo a medir con otro magnético fijo, o patrón, obtenible con alguna de las modernas aleaciones magnéticas.

En la práctica se procede de la siguiente forma: en el entrehierro del imán permanente rota a elevada velocidad (aproximadamente 1.500 r.p.m.) una bobina impulsada por un motor sincrónico, sobre cuyo eje se monta también la bobina que gira en el campo a medir o estabilizar.

Las dos tensiones de salida, que son alternadas y de 25 c. p. s., se rectifican mecánicamente mediante el sistema conocido de escobillas y colector. La tensión que se obtiene a la salida del magneto patrón se aplica a la entrada de un amplificador diferencial, y luego de rectificada se compara con la tensión inducida por el magneto a estabilizar.

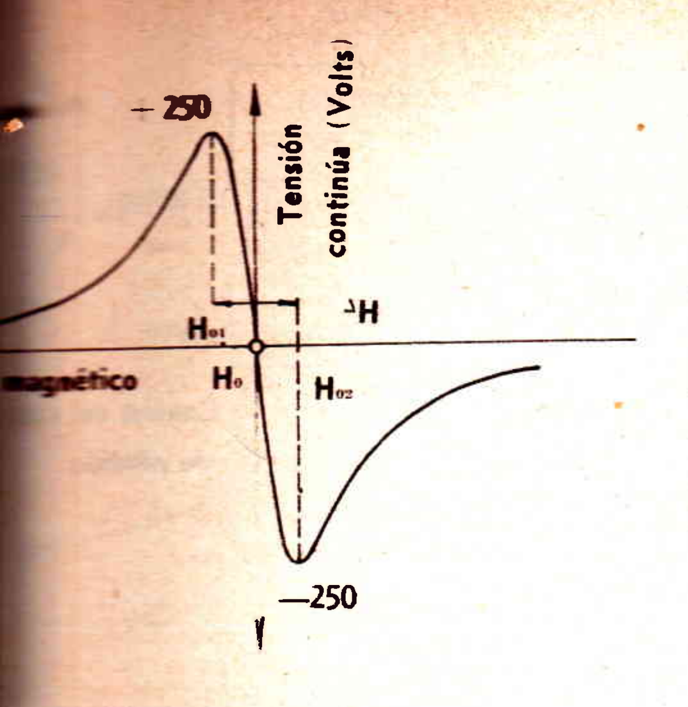
Se utilizan, como muestra la figura 10, dos circuitos amplificadores: el amplificador de entrada, que compara las tensiones y entrega una tensión continua, que se aplica a la entrada del segundo amplificador, en serie con la tensión de polarización fija.

El resto del circuito está compuesto por una serie de válvulas amplificadoras de poder, en paralelo, las cuales tienen como carga el bobinado de excitación del generador. De manera que, cuando por cualquier razón varía la intensidad de campo en el magneto principal, se modifica la tensión inducida en la bobina correspondiente, la cual es comparada con la tensión inducida en el magneto patrón, obteniéndose una señal de error que, amplificada, modifica la polarización del amplificador de corriente, con lo que altera la corriente de excitación del generador y, por lo tanto, se corrige la corriente de salida que alimenta el magneto principal.

Esta señal de error se irá reduciendo hasta que el campo vuelva a su valor correcto.

El amplificador de corriente posee una llave selectora que permite pasar del control automático al manual y viceversa. Además como es necesario trabajar a distintas intensidades de campo y mantener en ellas la estabilización, el sistema amplificador de entrada posee un control manual que fija, a través del circuito amplificador diferencial, la polarización del amplificador de corriente; esto es necesario, por ejemplo, en separadores, donde la amplia gama de masas a separar requiere poder variar la intensidad del campo deflector entre grandes límites; y en el caso de espectrómetros, en el que, variando continuamente el campo magnético se hace el "barrido" completo del espectro a medir sobre el colector.

El circuito amplificador diferencial debe ser de diseño cuidadoso, ya que por su condición de amplificador de corriente continua cualquier variación en la tensión de sus electrodos o de sus constantes



...n de salida del discriminador
...ción de H_0
...lor en exceso
...lor en defecto

Fig. 9

por temperatura u otras causas, dará lugar a efectos indistinguibles cuya consecuencia sería variar la tensión de entrada. Esta complicación aparece también en el primer método descripto, pero en realidad no es insuperable, pues con circuitos relativamente simples se consiguen amplificadores diferenciales muy estables. Como pueden conseguirse estabilizaciones de campo de 1 : 25.000, es necesario que las tensiones de alimentación sean estabilizadas; y un equipo que requiere fuentes estables de 1 : 3.000 para variaciones de tensión de línea del 5 por ciento.

Este método es en realidad el más simple y se realiza con pocos elementos, lo cual haría preferible su adopción. El único inconveniente es la realización de las partes mecánicas, ya que, para que el campo de dispersión no afecte al elemento patrón, éste debe estar lo más alejado posible del magneto a estabilizar, lo cual lleva aparejado dificultades prácticas dado que el eje del motor que impulsa las dos bobinas exploradoras es común a las mismas, y por lo tanto una prolongación muy grande del mismo podría producir oscilaciones por tensión con las consiguientes dificultades.

BIBLIOGRAFIA

(1) **J. SCHUTTEN. Appl. sci.** - Res. B. Vol. 2-1950.

(2) **COMMISSARIAT AL' ENERGIE ATOMIQUE.** Rapport C. E. A. Nº 163 - 1953.

(3) **VERSTER, N. F. Appl. sci.** Res. B. 1. 1949.

(4) **F. BLOCH - Phys.** Rev. 70. oct. 1946.

(5) **THOMAS H. A.** (N. B. S.) Electronics. Enero, 1952.

(6) **BLOEMBERGN N., PORCELL E. M.** R. V. POUND, Phys. Rev. 73-1948.

(7) **VAN DER WALT, N. T.** - Rev. Sc. Instruc. Vol. 24 - **Nº 6.** 1953, LANGER L. M. **SCOTT F. R.** - Rev. Sc. **Instr. 21 - 1950.**

Fig. 10 ESQUEMA DEL METODO DE COMPARACION DE CAMPOS

Imán permanente
I_2
B_2
motor sincrónico 1500 R.P.M.
electroimán
I_1
B_1
Amp. diferencial
C. Autom.
C. Manual
G
G
M. Asin.
3 x 380 V.
3000 V+
Tensión cont. estabilizada
Tensión cont. est.

Primeras Jornadas de SEMIOLOGIA

LA AUTORIZADA OPINION DEL DOCTOR S. L. BIANCHETTI

GRAN significación científica alcanzaron las jornadas de semiología que se llevaron a cabo en la Facultad de Ciencias Médicas. Fueron numerosos y de alta jerarquía los trabajos presentados, tanto por los temas como por la calidad de los expositores. Hicieron uso de la palabra los siguientes profesores, sobre los asuntos que especificamos a continuación: Jorge González Videla, "Cardiopatías congénitas"; Manuel Malenchini, "Colangiografía"; Santiago Luis Bianchetti, "Semiología funcional del hígado" y "Fosfolipidos y enfermedades hepatobiliares"; Guillermo Ledesma, "Semiología funcional del intestino"; Luis Munist, "Semiología del nefrón distal" y "Estado funcional del riñón" y Carlos Agostini, "Nuestros trabajos sobre la coagulación de la sangre".

Según la opinión del animador de estas jornadas, doctor Santiago Luis Bianchetti, por sobre todos los temas expuestos para conseguir un buen diagnóstico, tuvo una posición, la de conocer más en un sistema que muchos. En una palabra, la conveniencia de que el estudiante se haga a una modalidad y la domine, y no que conozca varios, superficialmente. Expresa el doctor Bianchetti que sobre las diversas maniobras que existen para aplicar esta ciencia, resulta necesario saber todas, pero dedicarse a una, para conseguir de esa manera una mejor y más segura localización. Siempre debe realizarse el examen llamado complementario, porque es el que asegura el éxito del diagnóstico y por lo tanto debe hacerse en todos los casos. Así, la localización de los signos, orienta al médico para ejecutar luego las radiografías, endoscopias, etc., que crea necesarias. Opina el doctor Bianchetti que el más eminente y práctico radiólogo puede equivocarse, citando el caso de tener que repetir más de una radiografía por no poder interpretarla de una manera segura. La localización inmediata de los signos (síntoma jerarquizado por el médico), es la base fundamental y básica de todo diagnóstico, y ello no es fácil de realizar sin una experiencia y dedicación esmerada. El médico puede equivocarse, dice el doctor Bianchetti, tantos son y tan similares en diversas afecciones. Por tal razón debe estar prevenido y dudar sobre la verdadera naturaleza del mal que se presenta.

Se tuvo muy en cuenta en estas jornadas de semiología, la importancia del trabajo en equipo, llegándose a la conclusión de que el clínico debe actuar en permanente contacto con el radiólogo, el químico, el cirujano y el anatomopatólogo. Opina muy especialmente el doctor Bianchetti que nunca deben dilatarse las intervenciones quirúrgicas cuando ellas



El doctor Bianchetti expone su pensamiento.

son necesarias. Hoy en día puede operarse con gran éxito afecciones del corazón, pulmones, páncreas, etc., lográndose el restablecimiento total del enfermo, ya que, agrega el citado especialista, "en medicina, como en arte, lo clásico es siempre fijo, inmutable, y es necesario comprender que nunca llegamos, siempre partimos". Finalmente el doctor Bianchetti dice que en la difícil y comprometida materia de la semiología hay que ir siempre adelante y que el médico debe estar al servicio de su arte y su ciencia, todo el día, como en el sistema "full-time" que afortunadamente ya se está poniendo en práctica en nuestras facultades. Unicamente en esa forma, expresa, se adelantará en una acción tan delicada. "Esto se ha debatido ampliamente en las jornadas y todos estamos de acuerdo."

* *

LOS TRABAJOS DE FERMI

CONTINUACION DE LA PAGINA 64

..., se libera una gran cantidad de energía; Fermi supone que toda la energía disponible se encuentra concentrada durante un tiempo corto, en un pequeño volumen en el entorno del punto del choque, en un radio del orden del rango de acción de las fuerzas nucleares.

En esta pequeña esfera hay una multitud de mesones, las partículas responsables de la interacción entre nucleones. Y puede tratarse este conjunto como un gas estadístico en el sentido casi clásico y suponer que los estados que se han de formar tienen una probabilidad que es proporcional a su peso estadístico.

Este cálculo, que tiene concordancia numérica en cuanto a orden de magnitud con otros métodos de tratar el problema, permite predecir que si el choque es de gran energía, han de formarse gran cantidad de antiprotones, partículas similares a los protones comunes, pero con carga negativa. La teoría es reciente, y todavía la energía de las reacciones estudiadas hasta la fecha no permite extraer conclusiones.

El mismo ingenio se muestra en los escasos libros que quedan de Fermi, correspondientes a algunos de sus cursos universitarios, o conferencias, y en los cientos de memorias publicadas en revistas.

Durante su estada en los Estados Unidos, Fermi ocupó uno de los lugares más eminentes en el mundo de la ciencia, con una talla que puede equipararse a la del propio Einstein. Premios y medallas fueron reconociendo la deuda que la ciencia tenía con él. Era miembro de la Philosophical Society, de la Royal Society, de cuantas academias tienen significación internacional, se le adjudicó la medalla Hughes y la Franklin Institute.

Pocas semanas antes de su muerte, cuando había sufrido ya una intervención quirúrgica y reposaba en su hogar en lo que aparentaba ser su convalecencia, recibió un último honor, autorizado especialmente por el presidente Eisenhower: la suma de 25.000 dólares acordada como premio por la Comisión de Energía Atómica Estadounidense, por su contribución personal al desarrollo de la bomba atómica.

El homenaje final, póstumo, acaba de ser propuesto en los Estados Unidos: consiste en donar al Museo de Ciencia e Industria de Chicago la primera pila atómica, construída por Fermi, para mantenerla como monumento a su memoria.

El homenaje permanente, que ningún organismo ha propuesto y que no exige votación de comité científico alguno, consiste en que toda la ciencia actual nuclear marche fundamentalmente sobre las vías que Fermi tendiera para ella y que la física atómica toda se apoye sobre el trabajo de su vida como sobre uno de los pilares más sólidos del magnífico edificio.



... inaugural.





Dr. E. Luscher, de Suiza.



Dr. E. Silverman, de Argentina.



Dr. Ettore Bocca, de Italia.

Dr. Henk Huizin, de Holanda.



Dr. Juan M. Tato, de Argentina.

PRIMER CONGRESO EXTRAORDINARIO DE LA SOCIEDAD INTERNACIONAL DE AUDIOLOGIA

...nio magna de la ...tad de Ciencias ... se llevó a ca... inaugural del ...greso Extraordina... Sociedad Internacio... diología, auspicia... Ministerio de Asis... l y Salud Públi... a la misma el ... Relaciones Exte..., el subsecreta... erio de Asistencia ... Pública, miem... cuerpo diplomático ... legisladores y auto... versitarias. Hizo ... palabra en esta ... el presidente eje... Congreso, doctor ... marino y seguida... nombre de los invi... njeros el profesor ... ntiago Riesco Mac ... Chile, el profesor ..., en representa... Sociedad Interna... Audiología, cerran... de discursos el de... Facultad de Cien..., profesor Felipe ... no de los oradores ... la trascendencia ... men científico y ... de esta rama de ..., señalándose asi... merecido prestigio ... fesores participan... nuestro país co... lemania, Holanda, ... ica, Francia, Gran ... paña, Estados Uni... Sud África, La In... y, Chile y Brasil. ... do en nombre del ... Asistencia Social ... blica, el doctor J. ... z Folgueras.

... les dependencias ... ultad de Ciencias ... realizaron las se... ficas. En la prime... l doctor David Curotto Costa habló sobre "La ático percusión en la sinfisis osicular y en las adherencias del oído medio con tímpano no perforado". Seguidamente el doctor Yago Franchini habló sobre "Radiografía contrastada del temporal del lactante". El doctor Alfredo Alcaino, de Chile, expuso sobre "Tímpano artificial temporal y permanente", cerrando la sesión los doctores J. M. Tato, J. Bello y S. A. Arauz, disertando sobre resultados audiométricos del tratamiento quirúrgico de las agenesias auriculares.



Público asistente al Congreso.

En la segunda sesión de este importante congreso, el profesor Luscher, de Suiza, abordó el tema "Los problemas audiométricos de la conducción ósea y del ensordecimiento" y el profesor Crabba, de Bélgica, "El examen del oído en el diagnóstico de los vértigos". También presentaron trabajos los doctores Franco Torres, Edelmiro de Lima, César Fernández y Horts Wullstein.

Se llevaron a efecto en diversos policlínicos de esta capital, numerosas operaciones quirúrgicas que pusieron de manifiesto la alta técnica alcanzada en las intervenciones sobre afecciones del oído. Cabe destacar en este aspecto el procedimiento usado por el eminente audiólogo Horts Wullstein sobre tímpanoplastia. Se trata de un intenso trabajo de investigación en las regiones del laberintitis y del laberintotitis a fin de restablecer el funcionamiento normal del oído medio, atacado por supuración crónica, para llegar mediante la microcirugía a la trasplantación dermatológica. Al principio realizado por la fenestración y después con la aplicación e intercalación de un nuevo oído medio, semejante al natural. Con el reemplazo del tímpano destruído, por libre plástica de piel, el paciente recupera su audición normal y se salva de las

Clausura el Congreso el Ministro de Asistencia Social y Salud Pública de nuestro país, Dr. Bevacqua.





Dr. Mickel Port... de Francia.



Dr. Paul Hennebert, de Bélgica.

Horts Wullstein, de Alemania.



Dr. Rodríguez Folgueras, de Argentina.



consecuencias graves de la otitis, que causan muchas veces la muerte. Estas delicadas intervenciones además de otros elementos, demandan el uso de un microscopio de gran precisión y la ayuda de una sola enfermera.

En total fueron presentados al certamen setenta y dos trabajos, algunos por medio de interesantes vistas cinematográficas.

La Comisión Directiva del Congreso estuvo integrada de esta manera: presidente, doctor Aldo G. Remorino; vicepresidentes, doctores Renato Segré y Atilio Viale del Carril; secretarios científicos, los doctores Eduardo Casteran, Jaime del Sel y Carlos P. Mercandino; secretarios de recepción, los doctores Santiago Arauz, Carlos Gutiérrez y Luis A. Samengo; secretarios de exposición, doctores Alejo P. Belou, Luis A. Galli y Rodolfo Ries Centeno. Como tesorero actuó el doctor Valentín E. Thompson, siendo vocales los doctores Alejandro Agra, Enrique Altavista, José Amerizo, Aníbal Arabel, Antonio Carrascosa, Alberto Di Lella, Bernardo Ferreira, Yago Franchini, Alberto P. Haedo, Juan Heredia Vargas, Pedro Puricelli, L. Rodríguez Echandía, David Tifferenberg y Norberto von Soubiron. Concurrieron los siguientes delegados extranjeros. España: doctor Adolfo Azoy. Italia: doctor Ettore Bocca. Bélgica: doctor F. Crabbe. Brasil: doctor Edelmiro E. de Lima. Estados Unidos: doctor César Fernández. Bélgica: doctor Paul Hennebert. Holanda: doctor Henk C. Huizing. Suiza: doctor E. Luscher. Francia: doctores M. Ombredanne y Michel Portman. Paraguay: doctor C. Franco Torres y República Federal Alemana: doctor Horts Wullstein. Con una solemne ceremonia que se llevó a efecto también en el Aula Magna de la Facultad de Ciencias Médicas y a la que asistieron ministros del Poder Ejecutivo, legisladores y altos funcionarios, se clausuró el referido congreso. Los delegados extranjeros acompañados por el ministro de Asistencia Social y Salud Pública, doctor Raúl Bevacqua, presentaron sus saludos al presidente de la República, general Perón, a quienes agradecieron también las múltiples atenciones recibidas.

ESTADO ACTUAL DE LA AUDIOLOGIA EN JAPON

POR EL

PROFESOR DOCTOR TOKURO SUZUKI

(De la Nancho Kenkyu Kai-Sociedad Japonesa de Audiología)

CON referencia a un grupo para la investigación audiológica, se organizó una sociedad por primera vez en 1951 bajo el título de Nancho Kenkyukai (Sociedad Japonesa de Audiología), de la que se nombró presidente al profesor doctor C. Satta. La primera reunión efectuada trató la "Prueba de audiología en la escuela", proyectándose otra en la que se abordará el simposium sobre "audiometría de la palabra en la lengua japonesa".

En la Sociedad hay un comité para establecer el standard de audimetría, habiéndose realizado ya dos conferencias sobre el asunto.

AUDIOMETRO DE PURO TONO

Hasta hace unos pocos años, el número de audiómetros en el Japón fué muy reducido. Aquellos que existían eran todos de industria extranjera. En 1949, sin embargo, se manufacturó por primera vez en el Japón audiómetros para el uso clínico, que pronto encontraron sus clientes entre los otólogos de ese país. En el momento actual hay varias compañías que producen audiómetros, y la calidad ha sido muy mejorada, tanto es así, que casi toda la demanda en el Japón está satisfecha en la producción nacional. Las especificaciones de los audiómetros usados para los propósitos de diagnóstico general fueron establecidos en 1953 por el Comité de Audiómetros de la Sociedad de Acústica del Japón.

AUDIOMETRIA DE LA PALABRA EN LA LENGUA JAPONESA

En cuanto a los materiales de prueba de la lengua japonesa para ser usados en la audiometría de la palabra están todavía en discusión.

En la lengua japonesa, un carácter o una letra (kana) denota o, un sonido vocal, o un sonido de consonante seguido por un sonido de vocal, no habiendo ninguna excepción. Por lo tanto, si una unidad hablada demostrada por un carácter japonés (kana) se toma como la unidad en el material de prueba para la audimetría de la palabra, hay dos ventajas en el resultado: 1º) Su comprensibilidad no será afectada por el conocimiento o vocabulario del examinado. 2º) El material de prueba se puede escribir con un carácter japonés y el examinador puede hacerlo mientras está escuchando con el oído.

Varias listas de materiales de pruebas usadas en la audiometría de la palabra han sido compiladas y presentada[...] espera una discusión bo[...] te entusiasta con respec[...] este problema en la fu[...] conferencia de la Soci[...] Audiológica Japonesa, la[...] será convocada en brev[...]

PRUEBA AUDITIVA EN [...] ESCUELAS

De acuerdo a la ley [...] nesa el alcance del oíd[...] los niños escolares será[...] bado por la prueba del [...] murio, pero en las gra[...] ciudades como Tokio y Osaka, se llev[...] cabo la prueba fotográfica de grupo, y e[...] gunas regiones se emplearán audióm[...] de puro tono para la prueba de "screen[...]

Yo creo que estos dos métodos de p[...] serán propagados a través de todo e[...] pón en un futuro cercano.

AUDIFONO DE TUBO DE VACIO

Auxiliares auditivas de tubos de vacío[...] sido manufacturados y vendidos en el [...] durante algunos años, y recientemente se[...] hecho mejoras en ellos, tanto que se pu[...] encontrar aparatos de un standard bas[...] alto en plaza, con excepción de los recep[...] que son aún muy inferiores comparados[...] los de fabricación extranjera.

El precio de estos aparatos en el Japó[...] de alrededor de 12.000 Yen (33 dólares [...] teamericanos). La persona que desea [...] prar, pero no se halla en condiciones ec[...] micas para ello, puede ser provista d[...] aparato por el gobierno, solicitándolo co[...] certificado médico. El número de auxil[...] auditivos provistos por el gobierno jap[...] es de 10.970.

Auxiliares auditivos Transistor no hay[...] ponibles en el mercado japonés en la[...] tualidad.

LA OPERACION DE FENESTRACION

Se informa que la primera operació[...] fenestración fué llevada a cabo en el J[...] en el año 1949. En el 54º Congreso de la[...] ciedad Japonesa de Otorrinolaringologí[...] 1953, cuatro médicos presentaron sus [...] mes sobre esta operación como tema pa[...] congreso. Como hay muchos menos cas[...] otosclerosis en el Japón, en comparació[...] otros países, los otólogos tienen menos [...] tunidades para llevar a cabo la opera[...] de referencia.

LA EDUCACION DE LOS SORDOS

Noventa y seis escuelas para sordos [...] ten actualmente en el Japón. El número de[...] tructores es de 4.150 y los alumnos [...] zan 17.577.

En los párrafos que anteceden se ha s[...] nistrado un ligero bosquejo de la au[...] gía en el Japón en el momento actual.

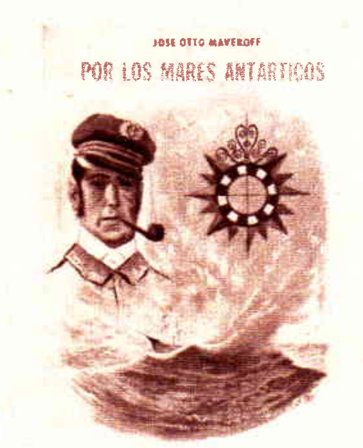


LIBROS e IDEAS

ER TRIMESTRE
Nº 20
UENOS AIRES

LOS MARES ANTARTICOS

CAPITAN DE NAVIO
SE OTTO MAVEROFF
Ediciones Peuser



uevo documento pro- torio de la antigüedad stros derechos sobre ártida son estas me- que, lamentablemente, ecieron ignoradas du- rgo tiempo. A diecio- s de la desaparición autor llegan a manos lectores gracias a su señora Elena Maveroff —quien firma el in- e prólogo— y a Edi- Peuser

los mares antárticos" da la revelación de un resco, ágil y completo azaña que hace ya me- o contribuyó a refir- estra soberanía en el Continente: el segundo ntártico de la corbeta ay", célebre desde el de la expedición Nor- id y que retornaba al sur con el objeto de el personal del Obser- de las Orcadas y pres- xilio a la expedición en el caso de que hu- frido la misma suerte. sto tiene el mérito de do escrito —sobre la su cuaderno de apun- r uno de los principa- res de la memorable Navegante de voca- cartógrafo, enamorado y de la aventura, José averoff aceptó con or- alegría el responsable e oficial de maniobras e confiaba a bordo de ta comandada por el de fragata Ismael F. . Y supo conciliar el iento de su misión creación de una obra ual perdura no sólo el e sus propias observa- y reflexiones, sino n la autorizada opinión de numerosos precursores de nuestra navegación antártica, héroes de la paz que por su valor y patriotismo merecieron que la posteridad les erigiera monumentos. Gracias al talento narrativo de este marino que fué al mismo tiempo hombre de ciencia y periodista, el lector se sitúa con facilidad tanto a bordo de la histórica corbeta, como en las heladas regiones de la Antártida. Los datos científicos y técnicos, contenidos en amenos diálogos, alternan con una magistral descripción de paisajes, en la que Maveroff pone de manifiesto su afición a la pintura, arte cuyos rudimentos había aprendido en Italia, la patria de su padre, y que cultivaba en los ratos libres.

Por su valor histórico y documental y por el entusiasmo juvenil y la nobleza que refleja cada una de sus páginas, consideramos que este libro debiera figurar en las bibliotecas de todos los barcos de la Marina de Guerra.

Ilustran el volumen cartas y grabados. Las tapas se deben a Freire.

ALEXIS EL GRIEGO

Por NIKO KAZANTZAKIS
Ediciones Peuser

ZORBA, el personaje central de esta novela del afortunado autor de "Cristo de nuevo crucificado", es el duendecillo que se divierte jugándole una mala pasada al escritor Cuando éste cree tener entre sus dedos la dócil arcilla, resulta todo lo contrario. Es por ello que a pesar de que Kazantzakis insiste en decirnos que Zorba tiene más de sesenta años de edad, a la postre resulta ser mucho más joven. El planteo sin solución de muchos problemas no es otra cosa que la incertidumbre propia del apátrida, descreído, desesperanzado. Zorba sintentiza al individuo que se cuenta por millares después de la segunda guerra; a la criatura que, vanamente, trata de buscar un rayo de luz en las tinieblas. Kazantzakis no quiere soluciones, contentándose con la exhibición de los problemas de la existencia. En esta línea de su pensamiento logra el escritor griego entretener al lector y, como en una comedia moderna, con la misma facilidad que pronueve la risa consigue hacerlo llorar y hasta mantenerlo en el "suspenso" que traza certeramente en la escena de la muerte de la viuda. No es "Alexis el Griego" una novela destinada a perdurar, pero sí un puñado de páginas llamadas a tener un buen éxito de librería. Precisamente el individuo de estos nuestros tiempos se desespera por la luz, por la misma luz que desdeña el desesperanzado Zorba. "Alexis el Griego" ha sido magníficamente traducida por Edmundo Guibourg.



TRABAJOS SOBRE ENFERMEDADES TRANSMISIBLES

En el aula magna de la Facultad de Ciencias Médicas se llevaron a cabo las sesiones de las Jornadas Argentinas Sobre Enfermedades Transmisibles, auspiciadas por la Asociación Argentina para el Estudio de las Enfermedades Transmisibles, distrito Capital Federal.

En el acto inaugural hicieron uso de la palabra el rector de la Universidad de Buenos Aires, doctor Jorge Alberto Taiana; el presidente de la Comisión Ejecutiva, doctor Alberto J. A. Lóizaga, y el presidente del Consejo Directivo de A. P. T. E., doctor Horacio F. Mayer.

Diversos e interesantes temas se trataron en las nueves sesiones que se efectuaron, haciéndose exhautivos estudios sobre poliomielitis, la rabia humana, tétanos agudos, difteria, brucelosis febril, enfermedad de Heine Medin, meningitis, alastrín, parotiditis epidémica, amebiasis intestinal, paludismo, faringitis vesicular, microsis endémicas, paracoccidiosis y carcinoma de pulmón, brucelosis, fiebre amarilla, etc., así como también el resultado obtenido con diversos antibióticos y sus reacciones secundarias.

En la sesión de clausura hicieron uso de la palabra en nombre de los delegados del interior, el doctor Cecilio Romaña y el coordinador general de las jornadas, doctor José Ink.



Dr. Luis A. Santaló

✶✶✶✶✶✶✶✶✶✶✶✶✶

COLABORADORES DE "MUNDO ATOMICO" DISTINGUIDOS POR SU PRODUCCION

La Comisión Nacional de Cultura acordó últimamente los premios anuales a la producción literaria y científica nacional y regional, correspondiéndole distinciones a varios colaboradores de "Mundo Atómico". Entre éstos se cuenta el matemático doctor Luis A. Santaló, por su trabajo "Geometría integral en espacios de curvatura constante". La producción del doctor Santaló en nuestras páginas es vastísima, honrándolas afortunadamente con mucha asiduidad.

El profesor Rodolfo Q. Pasqualini también ha sido distinguido por su trabajo "Endocrinología" y "El Stress: enfermedades de adaptación". Precisamente sobre este tópico se ocupó el doctor Pasqualini en la entrega número ocho de "Mundo Atómico".



Dr. José Imbelloni



Dr. Rodolfo Q. Pasqualini

Por su trabajo "Las Tratomínaes argentinas" la Comisión Nacional de Cultura premió la labor de nuestro colaborador doctor Jorge W. Abalos, quien en las páginas de esta revista desarrolló oportunamente el tema "Infección artificial por gérmenes cultivados".

El doctor José Imbelloni, con su trabajo "Craneología de la Isla de Pascua", ha recibido también una distinción más en su larga y brillante carrera.

Hacemos extensivos a todos los hombres de ciencia, literatos y autores nuestros plácemes por la distinción que han merecido y que significa, por encima de todo bien material, el estímulo que ha menester el hombre que consagra su vida a la de sus semejantes.

PUBLICACIONES SOBRE TRABAJOS GEOLOGICOS

La Dirección Nacional de Minería, dependiente del Ministerio de Industria, ha editado una minuciosa descripción geológica de la localidad de San Francisco, en la provincia de San Luis, y cuya publicación forma parte de la carta geológicoeconómica de la R. Argentina.

Este importante trabajo señala, a través de una bien documentada información técnica, los considerables y numerosos recursos minerales de la provincia puntana y, preponderantemente, de esa vasta y rica zona, donde existe el wolframio, columbio, tantalio, birilio, litio, oro, plomo, platino, cinc, granate y diversas rocas de útil aplicación.

Contiene además esta obra un mapa geológico impreso en varios colores y gran número de fotografías que detallan la región estudiada.



En el aula de histología de la Facultad de Ciencias Médicas se llevó a cabo la cuarta reunión de la Sociedad Argentina de Instrumental Médico. En la misma hicieron uso de la palabra distinguidas figuras del ambiente científico, entre ellas los doctores Ricardo Finochietto y Luis Belaunde. Se efectuó, asimismo, una exposición de nuevo instrumental construído en el país, en la que se demostró el adelanto de la industria argentina en ese aspecto de la medicina.

Planta de estreptomicina

La firma E. R. Squibb y Sons Argentina S. A. inauguró en nuestro país la primera planta sudamericana productora de estreptomicina y su derivado la hidro-estreptomicina. El nuevo establecimiento se halla atendido por especialistas argentinos y dotado con todos los adelantos de la técnica y química farmacéutica modernos. La primera producción alcanzará a 20.000 gramos diarios.

INGENIERO AGRONOMO JUAN B. MARCHIONATTO



Honda repercusión ha tenido en los círculos científicos del país el fallecimiento del ingeniero agrónomo Juan B. Marchionatto, que fué colaborador de "Mundo Atómico".

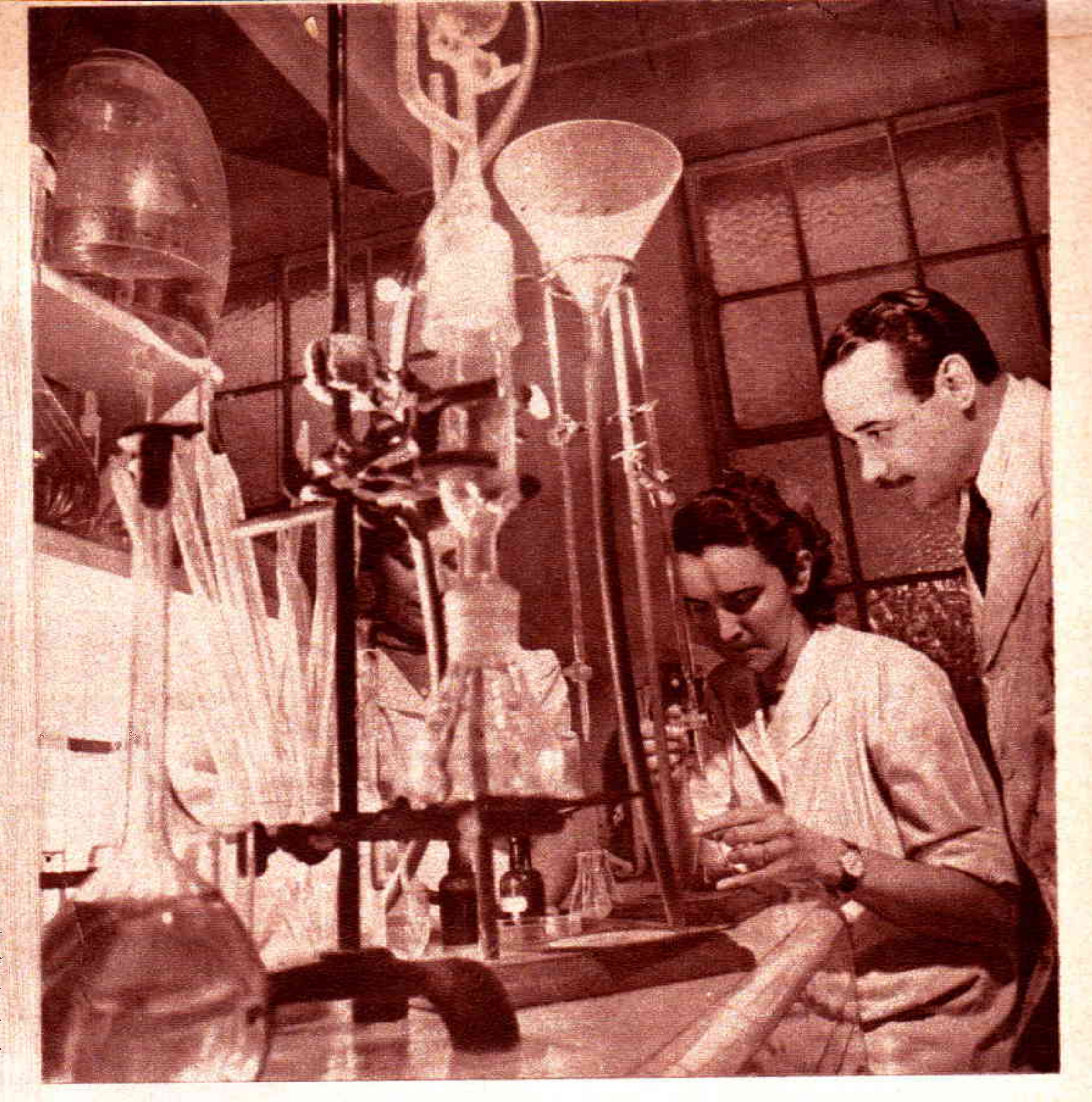
El señor Marchionatto se destacó, muy especialmente, por su constante preocupación en beneficio de los hombres consagrados a las tareas del agro. Ocupó altos cargos docentes y en la administración pública; fué profesor titular de la cátedra de patología vegetal de la Facultad de Agronomía y Veterinaria, vicedecano de esta casa de estudios y director del Instituto de Fitopatología. Ultimamente era director general de Sanidad Vegetal y Acridiología del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación.

Más de ciento veinte trabajos especializados, algunos de ellos expuestos en congresos internacionales, quedan de este laborioso y eminente estudioso argentino.

os hechos de muy distinta mag-
nitud, pero cuyas proyecciones
redundan en un mismo sentido,
enido lugar en nuestro país re-
mente. Uno de ellos, lo constitu-
puesta en marcha del primer
rón; el otro, la circunstancia de
e haya previsto al encargar la
rucción del rompehielos "Gene-
an Martín" —hace pocos días
porado a las fuerzas auxiliares
marina de guerra— el aloja-
o, a bordo de la nave, de nu-
sos hombres de ciencia, así co-
instalación de laboratorios pa-
e éstos puedan realizar sus tra-

a y otra circunstancia ponen de
fiesto que la preocupación de las
les autoridades de nuestro país
el progreso de las actividades
ficas, no descuida detalles, y se
ce en esfuerzos trascendentales
medidas de gran utilidad prác-
unos y otros conducentes al lo-
le altas y progresistas finalida-

s científicos argentinos han pues-
e manifiesto reiteradamente su
cidad, dedicación y espíritu de
ficio aún en las épocas de mayor
ria de medios. Ahora se trata de
cuenten en la medida de lo posi-
con todos los elementos necesa-
para no desmerecer sus esfuerzos



ROMOCION DEL PROGRESO CIENTIFICO

alograr su vocación. En este or-
de cosas, cabe señalar que los re-
imientos de la labor científica
atendidos en todos los órdenes y
ctos. Desde la escuela secunda-
que abre sus puertas, en forma
tantemente creciente, la mayor
idad de jóvenes, y promueve vo-
ones científicas entre ellos, hasta
Universidad, cuya enseñanza re-
r es frecuentemente complemen-
con escuelas de posgraduados
constituyen importantes centros
nvestigación. Se trata de que a
e le falten los medios —y éstos in-
en las más modernas instalacio-
y el más avanzado instrumental—
poner sus afanes al servicio de
ociedad en que vive y del progre-
e la humanidad. Y los resultados
sta labor tesonera y sacrificada,
onen de manifiesto en nuestro me-
de día en día.

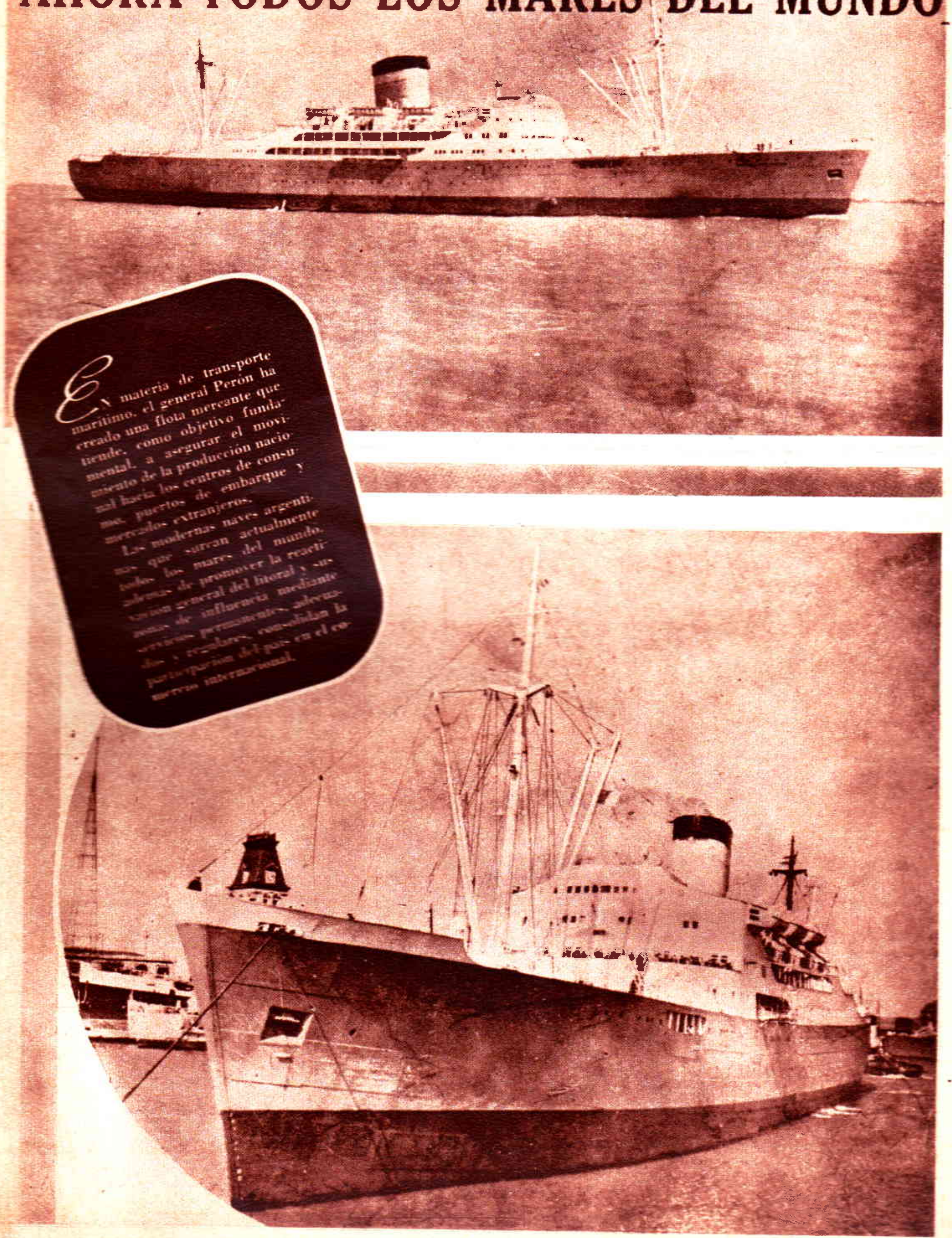
abe señalar esto, pues si hemos
ado como ejemplo el caso del ci-
rón y del rompehielos, no lo ha
por considerarlos excepcionales
, por el contrario, por su signifi-
ón ya que, en muy distintos gra-
dos de importancia, son exponentes de una obra incesante por lo que muchas veces pasa desapercibida a la consideración pública. Por otra parte, es de destacar que en el orden del progreso científico del país, las previsiones contenidas en el Segundo Plan Quinquenal, son particularmente notables.

La promoción del progreso científico del país constituye una señalada obra de gobierno de hondo significado para su progreso general, así como el de cada uno de sus habitantes en particular. Luego, colaborar en su realización, implica un patriótico deber para todos los ciudadanos directamente interesados en los beneficios que les alcanzan. Obras como ésta, exigen la inversión de ingentes sumas de dinero, y es necesario que las autoridades gubernamentales cuenten con ellas para poder atender los requirimientos financieros del plan de gobierno que se pone en práctica.

Desde luego, quienes proporcionan al gobierno central los fondos que necesita para atender los gastos que determina la administración pública, son todos sus habitantes, quienes, de acuerdo con las leyes vigentes, pagan impuestos en proporción a sus posibilidades. Cumplir con dichas leyes, y hacerlo en tiempo, es desde todo punto de vista un patriótico deber, cuyo cumplimiento no admite excusas ni dilaciones.

El Ministerio de Hacienda de la Nación, cuya misión es la de centralizar el producido de los impuestos para ponerlo a disposición de los organismos de gobierno encargados de llevar a la práctica las distintas obras o atender los innumerables servicios de todo orden, cuenta con una repartición, la Dirección General Impositiva, encargada de atender en todo lo relacionado con el pago de los gravámenes. Esta institución se maneja de acuerdo con un cuerpo de directivas, que le permite, no sólo la atención del contribuyente, sino también otorgarle facilidades, dentro de lo que permiten las leyes, en una acción tendiente a que todos vean simplificado el trámite, y al mismo tiempo, se encuentren en condiciones de cumplir con sus deberes impositivos.

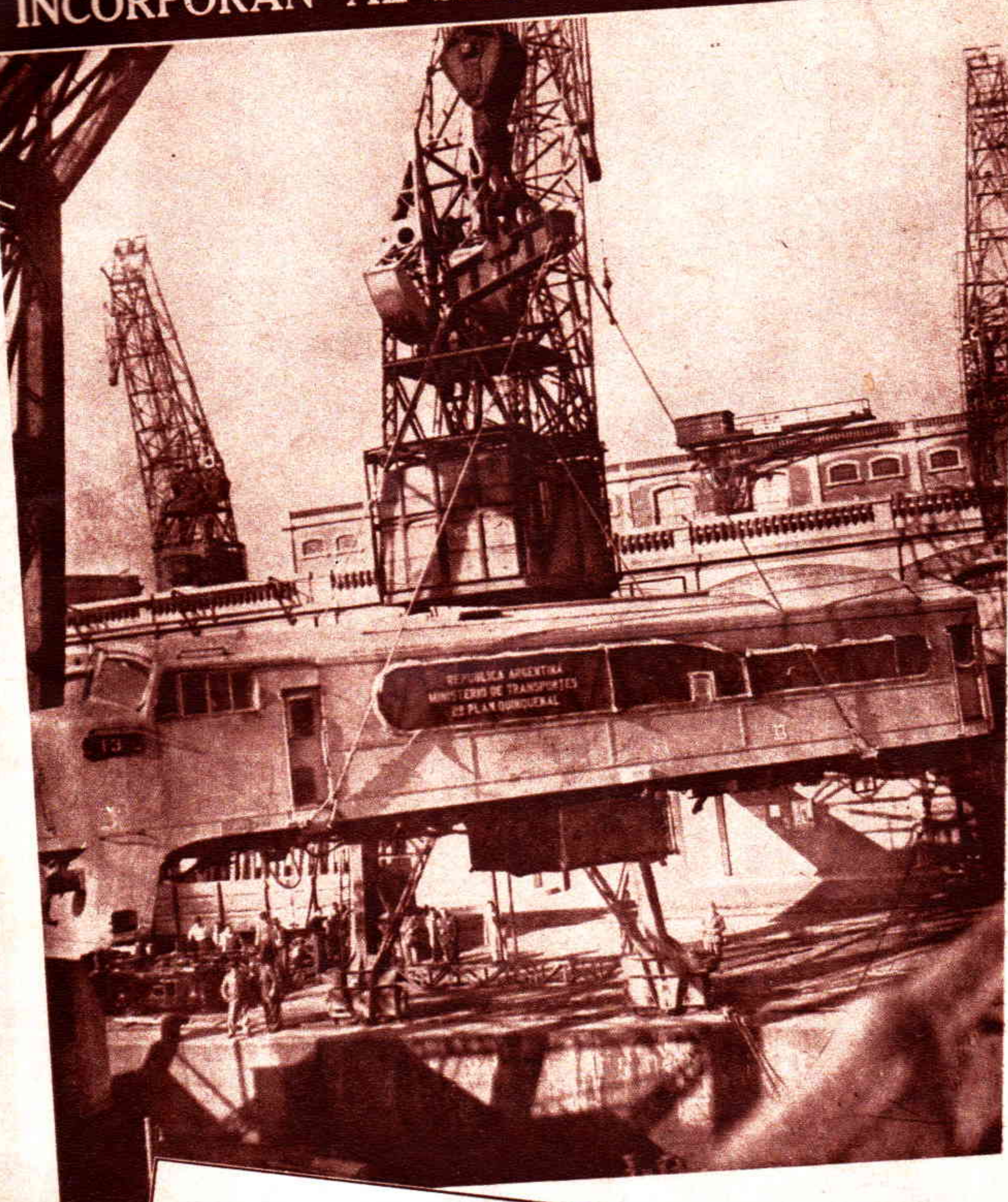
LAS NAVES ARGENTINAS SURCAN AHORA TODOS LOS MARES DEL MUNDO



En materia de transporte marítimo, el general Perón ha creado una flota mercante que tiende, como objetivo fundamental, a asegurar el movimiento de la producción nacional hacia los centros de consumo, puertos de embarque y mercados extranjeros.

Las modernas naves argentinas que surcan actualmente todos los mares del mundo, además de promover la reactivación general del litoral y sus zonas de influencia mediante servicios permanentes, adecuados y regulares, consolidan la participación del país en el comercio internacional.

NUEVAS Y MODERNAS LOCOMOTORAS SE INCORPORAN AL SERVICIO FERROVIARIO



La incorporación permanente de modernas locomotoras de alto poder de acción y velocidad en los ferrocarriles nacionales, que responden a las necesidades del tránsito de carga y pasajeros, es un nuevo exponente del poderío alcanzado por los transportes argentinos durante el gobierno del general Perón.

POR LA FELICIDAD DE UN PUEBLO

Desde las heladas regiones fueguinas a las ardientes comarcas del norte argentino, las comisiones de exploración de Yacimientos Petrolíferos Fiscales trabajan abnegadamente por dotar al país de nuevas y valiosas fuentes de combustibles líquidos.

Cumplen así los trabajadores petroleros con las directivas del 2º Plan Quinquenal, el que ha previsto para el período 1953-57 la exploración de más de 870.000 km^2 de nuestro territorio.

Los recientes descubrimientos de petróleo en Madrejones (Salta) y Tupungato (Mendoza), atestiguan nuevamente la eficacia de la labor de los hombres de YPF, plenamente identificados con el patriótico fin de cimentar la felicidad del pueblo argentino.

APOYE ESTA OBRA CONSUMIENDO PRODUCTOS YPF

y recuerde:

DINERO QUE VA A YPF ES DINERO QUE VUELVE AL PUEBLO



MINISTERIO DE INDUSTRIA DE LA NACION — YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES • E.N.D.E.





EL AHORRO

como fuente de bienestar

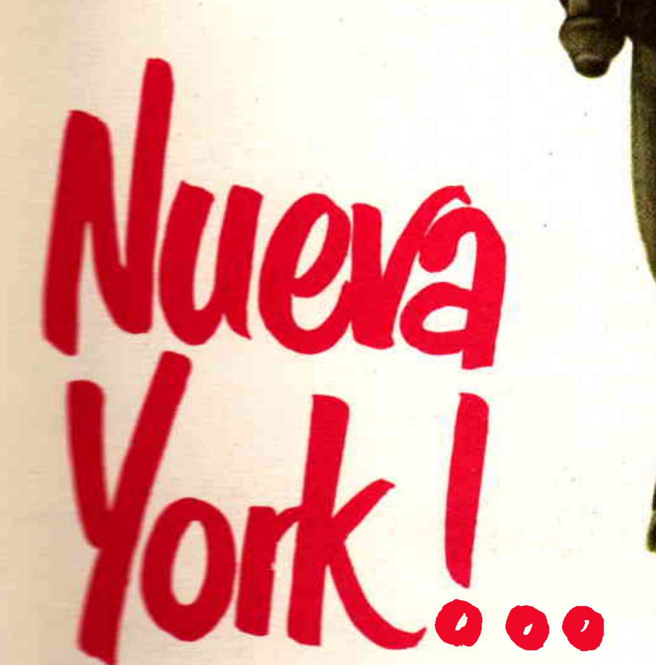
defiende la felicidad de la familia argentina y crea nuevas riquezas, que aseguran el mantenimiento de un alto nivel de vida compatible con la dignidad de nuestros trabajadores y con los principios de la economía social.

Ahorre Ud. también, sabiendo que de esta manera cumple con los objetivos del 2º Plan Quinquenal.

MINISTERIO DE FINANZAS DE LA NACION

CAJA NACIONAL DE AHORRO POSTAL


PRODUCIR MAS
PARA EXPORTAR MAS
MINISTERIO DE COMERCIO
INSTITUTO ARGENTINO DE PROMOCION DEL INTERCAMBIO



Viaje a la ciudad fabulosa de los rascacielos en los aviones más cómodos del mundo. No hallará deleite comparable ni personal más correcto y complaciente. Por algo, los viajeros experimentados, prefieren los aviones de Aerolíneas Argentinas.



AEROLINEAS ARGENTINAS

E. N. T.

... 22 (Edificio del Viajero) - INFORMES: T. E. 30-2061 - RESERVAS: T. E. 30-0351


FERNET-BRANCA
DEI F.LLI BRANCA
MILANO